

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



EFFECTO DEL SUSTRATO Y DOSIS DEL ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DEL HUALTACO (*Loxopterygium huasango Spruce ex Engl*) EN EL DISTRITO DE LANCONES.

TESIS

PRESENTADA POR:

Br. MILTON JOSMELL VILELA TAVARA

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

LINEA DE INVESTIGACION: PRODUCCION AGRICOLA

PIURA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

EFFECTO DEL SUSTRATO Y DOSIS DEL ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DEL HUALTACO (*Loxopterygium huasango Spruce ex Engl*) EN EL DISTRITO DE LANCONES.

PRESENTADA POR:

Br. MILTON JOSMELL VILELA TAVARA
TESISTA

Dr. JUAN GABRIEL ADANAQUÉ ZAPATA
ASESOR

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO
LINEA DE INVESTIGACION: PRODUCCION AGRICOLA

PIURA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE AGRONOMÍA


ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



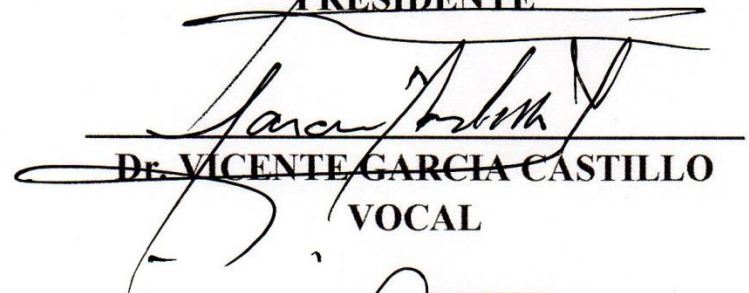
TESIS

EFFECTO DEL SUSTRATO Y DOSIS DEL ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DEL HUALTACO (*Loxopterygium huasango Spruce ex Engl*) EN EL DISTRITO DE LANCONES.

APROBADA POR:



Ing. VICTOR RAUL TULLUME CAPUÑAY, M.B.A.
PRESIDENTE



Dr. VICENTE GARCIA CASTILLO
VOCAL



Ing. RICARDO PEÑA CASTILLO, M.Sc.
SECRETARIO

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

LINEA DE INVESTIGACION: PRODUCCION AGRICOLA

PIURA – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
COMISION DE INVESTIGACION AGRICOLA

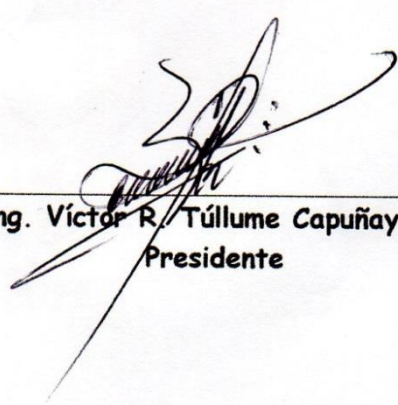


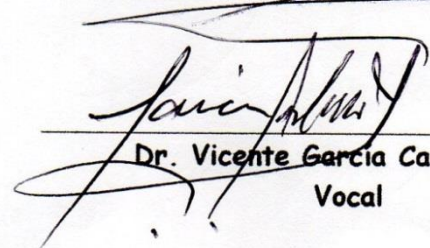
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS 065-2017-CIAFA-UNP


Los miembros del jurado calificador que suscriben, congregados para estudiar el Trabajo de Tesis denominado "EFECTO DEL SUSTRATO Y DOSIS DEL ACIDO INDOL-3 BUTIRICO EN LA PROPAGACIÓN ASEYUAL DEL HUALTACO (*Loxopterygium huasango Spruce ex Engl*) EN EL DISTRITO DE LANCONES", conducido por el BR. MILTON JOSMELL VILELA TAVARA, asesorado por el Dr. Juan G. Adanaqué Zapata.

Luego de oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, la declaran APROBADO....., en consecuencia queda en condiciones de ser calificado APTO para gestionar ante el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de conformidad con lo estipulado en el artículo N° 171, inciso 2° del Estatuto General de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 21 de Diciembre del 2017.


Ing. Víctor R. Túllume Capuñay MBA.
Presidente


Dr. Vicente García Castillo
Vocal


Ing. Ricardo Peña Castillo MSc.
Secretario

DEDICATORIA

Dedico éste trabajo a Dios por darme la fortaleza y sabiduría para seguir adelante.

A la memoria de Edelmira y Raúl que desde el cielo guían mis pasos.

A mi madre Nancy por su amor y apoyo incondicional.

A mi amor Sandra.

AGRADECIMIENTO

A Guido, mis hermanos Víctor, Jhair, Edinso, Fátima y a toda mi familia.

A los miembros del jurado, por sus aportes las cuales contribuyeron a la realización de éste presente trabajo.

Un agradecimiento especial a mi asesor Dr. Juan Gabriel Adanaque Zapata por su disposición y apoyo para hacer posible ésta tesis.

ÍNDICE

	Pág.
Capítulo 1 Introducción	1
Capítulo 2 Revisión de literatura	3
Capítulo 3 Materiales y Métodos	11
3.1 Lugar de ejecución	11
3.2 Ubicación Política	11
3.3 Ubicación Geográfica	11
3.4 Duración del experimento	11
3.5 Materiales y equipo de campo	11
3.6 Métodos y procedimientos	11
4 Planeamiento experimental	13
4.1 Diseño experimental y análisis estadístico	13
4.2 Factores en estudio	14
4.3 Tratamientos en estudio	14
5 Conducción de experimento	16
5.1 Preparación de sustrato	16
5.2 Llenado de bolsa	18
5.3 Extracción de estacas	18
5.4 Preparación y aplicación AIB	18
6 Observaciones experimentales	18
6.1 Producción de plantones/20 m ²	18

	6.2 Inicio de brotación(días)	19
	6.3 Brotación (%)	19
	6.4 Número de raíces	19
	6.5 Longitud del sistema radical (cm)	19
	6.6 Número de brotes/estaca	19
	6.7 Velocidad de crecimiento (cm/15 días)	19
	6.8 Altura de planta (cm)	19
7	Análisis económico	19
Capítulo 4	Resultados y discusión	20
4.1	Análisis de suelo.	20
4.2	Análisis de abono orgánico	22
4.3	Condiciones meteorológicas	23
4.4	Producción de plántones/20 m ²	24
4.5	Inicio de brotación (días)	30
4.6	Brotación	36
4.7	Número de raíces	43
4.8	Longitud de sistema radical (cm)	48
4.9	Número de brotes/estaca	55
4.10	Velocidad de crecimiento (cm/15 días)	60
4.11	Altura de planta (cm)	65
4.13	Análisis económico	71

Capítulo 5	Conclusiones	73
Capítulo 6	Recomendaciones	74
Capítulo 7	Bibliografía	75
Anexos		77

ÍNDICE DE CUADROS

Nº	Pág.
3.1 Determinaciones y métodos del análisis del suelo	12
3.2 Esquema del análisis de varianza	13
3.3 Factores en estudio	14
3.4 Tratamientos en estudio	15
3.5 Cantidades de estiércol de caprino y tierra agrícola	17
4.1 Análisis de suelo	21
4.2 Análisis de abono orgánico	22
4.3 Registros climatológicos promedios mensuales durante la ejecución del experimento. Setiembre – diciembre 2016 al enero – marzo 2017	23
4.4 Análisis de varianza para la producción de plantones /0.3 m ² .	27
4.5 Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre la producción de plantones 20 m ² .	27
4.6 Análisis de varianza para el inicio de la brotación (Días).	33
4.7 Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre el inicio de la brotación (Días).	33
4.8 Análisis de varianza para la brotación (%).	39
4.9 Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre la brotación (%).	39
4.10 Análisis de varianza para el número de raíces.	45

Nº	Pág.
4.11 Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre el número de raíces.	45
4.12 Análisis de varianza para la longitud del sistema radical (cm).	51
4.13 Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre la longitud del sistema radical.	51
4.14 Análisis de varianza para el número de brotes/ estaca	57
4.15 Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre el número de brotes /estaca.	57
4.16 Análisis de varianza para la velocidad de crecimiento (cm/15 días)	62
4.17 Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre la velocidad de crecimiento (cm/15 días).	62
4.18 Análisis de varianza para la altura de planta (cm)	68
4.19 Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre la altura de planta(cm)	68
4.20 Análisis económico	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Pág.
4.1 Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre la producción de plantones /0.5 m ²	28
4.2 Efecto del sustrato, sobre la producción de plantones /20 m ² .	28
4.3 Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butirico (ppm) x Sustrato), sobre la producción de plantones / 20 m ² .	29
4.4 Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre el inicio de la brotación (Días)	34
4.5 Efecto del sustrato, sobre el inicio de la brotación (Días).	34
4.6 Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butirico (ppm) x Sustrato), sobre el inicio de la brotación	35
4.7 Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre la brotacion (%)	40
4.8 Efecto del sustrato, sobre la brotación (%).	41
4.9 Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butirico (ppm) x Sustrato), sobre la brotación (%)	42
4..10 Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre el número de raíces.	46
4.11 Efecto del sustrato, sobre el número de raíces.	46
4.12 Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butirico (ppm) x Sustrato), sobre el número de raíces	47
4.13 Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre la longitud del sistema radical (cm)	52
4.14 Efecto del sustrato, sobre la longitud del sistema radical(cm)	53

Nº	Pág.
4.15 Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butirico (ppm) x Sustrato), sobre la longitud del sistema radical	54
4.16 Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre el número de brotes/estaca	58
4.17 Efecto del sustrato, sobre el número de brotes/estaca	58
4.18 Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butirico (ppm) x Sustrato), sobre el número de brotes/estaca	59
4.19 Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre la velocidad de crecimiento (cm/15 días)	63
4.20 Efecto del sustrato, sobre la velocidad de crecimiento (cm/15 días) .	63
4.21 Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butirico (ppm) x Sustrato), sobre la velocidad de crecimiento(cm/15 días)	64
4.22 Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre la altura de planta.(cm).	69
4.23 Efecto del sustrato, sobre la altura de planta	69
4.24 Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butirico (ppm) x Sustrato), sobre la altura de planta (cm).	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº		Pág.
1	Producción de plantones /0.3 m ²	78
2	Producción de plantones/20 m ²	79
3	Inicio de brotación (días)	80
4	Brotacion (%)	81
5	Numero de raíces	82
6	Longitud del sistema radical (cm)	83
7	Número de brotes/estaca	84
8	Velocidad de crecimiento(cm/15 días)	85
9	Altura de planta (cm)	86
10	Cronograma de labores agrícolas. Septiembre –diciembre 2016 a Enero 2017	87
11	Costo de producción por tratamiento para producir 2000 plantones de hualtaco	88
12	Costo de producción para producir 2000 plantones de hualtaco	89
13	Croquis	90

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en un vivero rustico acondicionado en un área de 5 x 4 m², ubicada en la vivienda de propiedad de la señora Nancy M. Távara Armestar, Distrito de Lancones - Provincia de Sullana. Los factores evaluados fueron dosis de ácido indol-3-butírico (0 - 500 – 1000 ppm), 5 sustratos (estiércol de caprino 100%, estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25%, estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50%, estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% y tierra agrícola 100%). Las observaciones experimentales fueron: producción de plantones/20m², inicio de brotación, % de brotación, número de raíces, longitud del sistema radical, número de brotes/ planta, velocidad de crecimiento y altura de planta. De los resultados obtenidos se indica que los factores principales dosis y sustratos e interacción de estos, influyen significativamente en las características evaluadas. Se resalta que con el tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 500 ppm de ácido indol-3-butírico se obtuvo la mayor producción de plantones, 1667/20m² y la mayor relación beneficio/costo 2.66.

Palabras claves: Sustrato, dosis, hualtaco.

ABSTRACT

The research work was carried out in a rustic nursery conditioned in an area of 5 x 4 m², located in the house owned by Mrs. Nancy M. Távara Armestar, District of Lancones - Province of Sullana. The factors evaluated were indole-3-butyric acid doses (0-500-1000 ppm), 5 substrates (100% goat manure, 75% goat manure + 25% agricultural land, 50% goat manure + 50 agricultural land). %, 25% goat manure + 75% agricultural land and 100% agricultural land).The experimental observations were: production of seedlings / 20m², start of sprouting23,% sprouting, number of roots, length of the root system, number of shoots / plant, speed of growth and height of plant. From the results obtained, it is indicated that the main factors, doses and substrates and their interaction, significantly influence the evaluated characteristics. It is highlighted that with the treatment of goat manure 50% + agricultural land 50% x 500 ppm of indole-3-butyric acid the highest production of plates was obtained, 1667 / 20m² and the highest benefit / cost ratio 2.66.

Key words: Substrate, dose, hualtaco.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El bosque seco del norte del Perú, se ubica entre los 200 y los 900 m.s.n.m, y ocupan el 4.41 (3,235.012 hectáreas) del total de los bosques nacionales. (MINAM & MINAG, 2011)

El Distrito de Lancones presenta una gran extensión de bosque seco, con gran variedad de especies propias del lugar en los que resalta el árbol forestal del hualtaco (*Loxopterygium huasango* Spruce ex Engl), el cual, según la reglamentación del Instituto de Recursos Naturales (INRENA), pertenece a la categoría de plantas en peligro de extinción.

La planta se ve afectada debido a la tala realizada por los pobladores de la zona, que por razones económicas y falta de empleo lo venden. Esta especie es utilizada para la extracción de leña y la elaboración de parquet, por ser una madera muy resistente (Pro Naturaleza 2000, p: 125), como consecuencia a ello, trae consigo el problema de deforestación.

Para el Perú, la tasa de deforestación es de 0.136%, lo que representa 150 mil hectáreas por año (MINAM, 2010).

Cabe resaltar que las condiciones ambientales de este espacio territorial permiten un buen crecimiento y desarrollo de manera natural de esta especie, sin embargo su población se ve cada vez disminuida por las razones antes mencionadas, lo cual amerita investigar aspectos relacionados a su propagación asexual usando estacas, tal es el caso que se ha planificado en esta investigación a evaluar aspectos relacionados al empleo de la fitohormona ácido indol-3-butyrico y del residuo denominado estiércol de caprino generado por la crianza del ganado caprino, que de no darle utilidad, constituye un medio para proliferación de insectos o de agentes causales de enfermedades, entre otros aspectos que incrementan la contaminación del ambiente.

El trabajo de investigación ha permitido obtener información de mucha utilidad en la propagación asexual de esta especie forestal, que será utilizada de manera especial por los propagadores de nuestro medio, y así contribuir a su conservación y evitar su erradicación, ya que es muy importante para la protección de nuestros bosques.

OBJETIVO GENERAL

1. Evaluar la dosis del ácido indol-3-Butírico y sustratos en la producción de plántones de hualtaco.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Determinar el sustrato y la dosis del ácido indol-3-Butírico más adecuado en la propagación del hualtaco.
- 2.- Determinar la influencia de los factores en estudio en algunas características morfológicas de la planta del hualtaco.
- 3.- Determinar el tratamiento de mayor rentabilidad económica.

HIPOTESIS

1. El ácido indol-3-Butírico y el sustrato influyen en la propagación asexual del hualtaco.

CAPÍTULO 2

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Taxonomía:

HOOK. F. (1862), indica que el hualtaco tiene la siguiente clasificación taxonómica:

- Reino	:	Plantae
- Sub reino	:	Tracheobionta
- Clase	:	Magnoliophyta
- Sub clase	:	Rosidae
- Orden	:	Sapindales
-Familia	:	Anacardiaceae
-Genero	:	Loxopterygium
-Especie	:	<i>Loxopterygium huasango</i> Spruce ex Engler

2.2. Distribución de la especie

Chavesta (2005) y **Reynel et al. (2006)**, indican que el Perú comprende los departamentos de Tumbes, Piura, Cajamarca y Lambayeque. En Ecuador llega hasta la Península de Santa Elena. En general, ocupa la región sub xerofítica del sur occidente ecuatoriano y norte peruano.

2.3. Estado de conservación

Reynel et al. (2006), manifiesta que las poblaciones de esta especie son restringidas y localizadas; se halla en situación de peligro en el país. Sería importante propagar este valioso árbol para evitar su erradicación.

2.4. Descripción de la planta.

a) Aspecto general.

El Centro Ideas (2006), describe al hualtaco como un árbol caducifolio, de 5 m a 18 m. De altura, de fuste cilíndrico y en ciertos casos irregular y tortuoso, de 20 a 60 cm de diámetro; sus primeras ramas se ubican entre los 2 y 5,5 m de altura del fuste; posee copa globosa, de ramificación simpodial y follaje de color amarillo verduzco. Su corteza exterior presenta un color

marrón grisáceo parduzco, a veces, con ritidoma papiráceo. Su corteza interna es rosada clara, de sabor ligeramente amargo y con olor poco agradable; su textura es fibrolaminar. Exuda resina en gotitas blanquecinas amargas, que en contacto con el aire se oxida, tomando una consistencia pegajosa. Por su color de madera existen tres tipos de hualtaco: Blanco, Colorado y Negro; así como plantas hembras y macho.

b) Raíz.

El Centro Ideas (2006), caracteriza a la raíz de esta especie por su gran capacidad para desarrollarse en laderas rocosas, compactas y extremadamente secas, de ahí que sus raíces principales y secundarias se esparcen por las cavidades de rocas para penetrar y posicionarse en áreas planas.

c) Hojas.

Reynel et al. (2006), describe las hojas de la especie como hojas compuestas imparipinnadas, alternas, dispuestas en espiral, de 12-22 cm de longitud, los foliolos 2-4 pares, de 6-9 cm de longitud y de 1-3 cm de ancho, subsésiles, el ápice agudo a ligeramente acuminado, la base aguda a obtusa, crenada, las láminas glabrescentes, con pelos blanquecinos hirsutos sobre los nervios en el envés y usualmente sobre el raquis.

d) Ramas terminales.

Reynel et al. (2006), menciona que, las ramas terminales tienen una sección circular, de 5 mm - 8 mm de diámetro y son pubescentes, **El Centro Ideas (2006)**, adiciona a lo mencionado por Reynel que tiene una consistencia herbácea con colores que tiene tonalidades rojizas, amarillas y verde limón, con una parte terminal abierta y gruesa.

e) Inflorescencia.

El Centro Ideas (2006), describe la inflorescencia y menciona que se presenta bajo la forma de panículas pilosas hasta de 15 cm de longitud, siendo terminales o distales; **Reynel et al. (2006)**, puntualiza en que, las inflorescencias multifloras son en panículas pilosas de 5-13 cm de longitud.

f) Flores.

Reynel et al. (2006), expresa que la especie es dioica; con flores pequeñas, actinomorfas, pentámeras, de 2- 4 mm de longitud, el pedicelo es de 1-2 mm de longitud, el cáliz gamosépalo con lóbulos ovados de 0,6 mm de longitud, los pétalos son libres, lanceolados, de 1 mm de longitud, en las flores masculinas hay 6 estambres de 1-2 mm de longitud, las tecas con dehiscencia longitudinal, en las flores femeninas el pistilo contiene un ovario supero, comprimido.

g) Fruto.

El Centro Ideas (2006), tipifica al fruto como Sámara, debido a la membrana coriácea a manera de ala que contiene de 1,5 cm de largo y 5 a 6 mm de ancho aprox. de color blanco parduzco y posee estambres persistentes.

h) Semillas.

El Centro Ideas (2006), indica que las semillas son de color crema y de forma de un triángulo irregular. El peso promedio es de 0,30 gr.

i) Métodos de propagación.

El Centro Ideas (2006), menciona que su reproducción es por semillas en viveros, también puede ser propagada por estacas y en el medio natural posee una regeneración no abundante.

2.5. Descripción Fenológica.

a) Floración.

El Centro Ideas (2006), menciona que la floración se realiza de diciembre a marzo, manifestándose en un 25 % en el mes de febrero. A diferencia de **Reynel et al. (2006)**, que registro únicamente floración entre los meses de febrero a marzo.

b) Fructificación.

Reynel et al. (2006), indica que la presencia de frutos es de marzo a mayo. En cambio, el Centro Ideas (2006) menciona que el fructificación ocurre de febrero a junio con mayor presencia de frutos verdes de febrero a Abril

(50%) y recomienda que la cosecha sea a partir de la segunda quincena de mayo y todo junio para la obtención de semilla.

c) Foliación y defoliación.

El Centro Ideas (2006), da a conocer que la caída del follaje se inicia partir de mayo, llegando al 100% en junio y describe que el desarrollo de nuevo follaje se inicia en diciembre, recuperándose en un 100% en febrero.

2.6. USOS.

Chavesta, (2005), menciona que el duramen del hualtaco es resistente al ataque de hongos xilófagos, mientras que la albura es susceptible al ataque de organismos biológicos, además que su proceso de secado es lento, para evitar que la madera tenga deformaciones.

a) Maderables.

El Centro Ideas, (2006), la madera es comúnmente usada para la industria del parquet y en ciertos casos en mueblería (sillas, catres y mesas). En la zona los pobladores la utilizan en umbrales, vigas, puertas, ventanas, postes para cercos de fincas debido a su alta resistencia a la humedad.

b) Medicinales.

El Centro Ideas (2006), describe que la resina es usada para frotaciones en caso de luxaciones, dolores reumáticos y musculares. Los curanderos de medicina tradicional la usan como instrumento de arte mágico, también se usa como repelente.

2.7. Importancia de la propagación vegetativa.

Hartmann (1980), la multiplicación vegetativa es importante porque permite obtener ejemplares idénticos a la planta madre, por consecuencia las plantas propagadas vegetativamente reproducen toda la información de la planta progenitora y es por esto que las características específicas de una planta dadas son perpetuadas estableciéndose un clon.

2.8. Antecedentes de enraizamiento de estacas.

Acosta H, (1992), en su estudio “Evaluación de tres tipos de estacas enraizadas en seis sustratos enriquecidos para la propagación de naranja (*Solanum quitoense*) var. Híbrida”; indica que el sustrato S5 (Arena 50% + materia orgánica al 30% + suelo 20%), presentó mayor porcentaje de brotación a los 40 días (73,33%), la estaca obtenida de la parte apical de la rama secundaria, mostró los mayores porcentajes de brotación con una media de 85,83%, y recomienda probar la aplicación de fertilizantes o materia orgánica a los 15 -20 días del estacado en los sustratos que mejor brotación presentaron en las etapas iniciales de enraizamiento.

2.9 Propagación vegetativa a través de estacas.

Dirr y Heuser (1987), se entiende por estaca como cualquier parte vegetativa que es extraída de una planta. También como cualquier porción de una planta (raíz, tallo, hoja), que es separada de esta y que esta inducida para que forme raíces **Wells (1979)**.

Hartmann y Kester (1980), en la propagación vegetativa a través de estacas, se corta de la planta madre una porción de tallo, raíz u hoja, después de lo cual esa porción se coloca en condiciones ambientales favorables y se induce a que formen raíces y tallos, obteniéndose con ello una planta nueva independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre.

Award G. (1993), son múltiples las razones y utilidades que este método de propagación puede presentar al momento de aplicarlo, entre estos se encuentra la mantención de clones a través del tiempo. Esta utilidad es importante en la propagación de árboles y de importancia forestal.

2.10. Factores que afectan el enraizamiento de estacas.

Girouard (1973), Land y Cunningham (1994), en general la maduración y el envejecimiento de las plantas madre ha tenido efectos negativos en la propagación de estacas. Pues existe una disminución en la capacidad y velocidad de enraizamiento, así como en la calidad de las raíces, además que afectan la supervivencia y el crecimiento de las plantas en campo. En cambio, cuando las

plantas madres son jóvenes presentan efectos positivos en el crecimiento de las estacas enraizadas.

Se ha encontrado que la edad del material parental usado en la producción de estacas es uno de los factores más importantes que afectan el enraizamiento, con una disminución en la capacidad de enraizamiento.

Gardner F. (1929), fue uno de los primeros en concluir que la capacidad de las estacas para formar raíces influye rápidamente en la edad del árbol.

2.11. Tipos de bosque.

INRENA (1998), indica que el distrito de Lancones presenta cinco tipos de bosque según el Mapa de los Bosques secos de Piura, los cuales se manifiestan a continuación:

a) Bosque seco muy ralo de llanura (BsmR LI).

Este tipo de bosque está representado el estrato arbóreo únicamente por el algarrobo (*Prosopis pallida*) y el sapote (*Capparis scabrida*); variando la densidad de 10,30 a 12,50 árboles/ha; el área basal de 0,64 a 0,66 m²/ha y el volumen promedio de madera de 6,92 m³/ha. El estrato arbustivo, está conformado principalmente por overo (*Cordia lutea*) y aroma (*Acacia huarango*), y en menor proporción por vichayo (*Capparis ovalifolia*). Las herbáceas más comúnmente encontradas son el cuncun (*Vallesia glabra*), la corihuela (*Ipomoea sp.*), y la hierba blanca (*Alternanthera halimifolia*).

b) Bosque seco semi denso de llanura (BssD LI).

La densidad arbórea de este tipo de bosque varía de 100 a 145 individuos/ha con dominancia de algarrobo (*Prosopis pallida*), con presencia de sapote (*Capparis scabrida*), por lo que se puede decir que es mono específica. El estrato arbustivo está representado por aroma (*Acacia huarango*), satuyo (*Capparis cordata*), overo (*Cordia lutea*), vichayo (*Capparis ovalifolia*), y gran abundancia de charamusco (*Encelia canescens*).

c) Bosque seco denso de llanura (BsD LI).

En este tipo de bosque se ha contabilizado hasta 200 árboles/ha, con individuos de hasta 6 m de altura, presentando usualmente entre 172 y 167 árboles/ha. Siendo el barbasco (*Piscidiacantha genensis*), guayacán (*Tabebuia*

chrysantha), y el charán (*Caesalpineia paipai*) las especies más abundantes, y las de menor cuantía el pego pego (*Pisonea macracantha*), el almendro (*Geoffroy astriata*), pasallo (*Eriotheca ruizii*) y polo polo (*Cochlospermum vitifolium*). Entre las arbustivas son notables por su abundancia el overo (*Cordia lutea*), añalque (*Coccoloba ruiziana*), huápala (*Sickingiatin ctorea*), chaquito (*Pithecellobium excelsum*).

d) Bosque seco semi denso de colina (BssD C).

El espacio geográfico al que pertenece este tipo de bosque está localizado por encima de los 250 m.s.n.m., y hasta los 1000 m.s.n.m. La población arbórea está representada por 19 especies y la densidad de individuos por unidad de área encontrada varía entre 85 y 145 árboles/ha, siendo el promedio de 100,7 árboles/ha. El estrato arbustivo, está caracterizado por 6 especies, con 477 individuos/ha. Las especies más abundantes son la “borrachera” (*Ipomoea carnea*) con 368 individuos/ha. y el overo (*Cordia lutea*) con 88 individuos/ha.

e) Bosque seco semi denso de montaña (Bss D M).

El Bosque seco semi denso de montaña se localiza entre los 1000 m.s.n.m. y 1600 m.s.n.m. en el flanco occidental de la cordillera de los Andes. Aquí se encuentra una dominancia de especies arbóreas mayormente de porte medio, con alturas máximas de 12 m y rara vez más de 20 m. Especies caducifolias dominan el paisaje, predominando por su abundancia, el hualtaco (*Loxopterigium huasango*), guayacán (*Tabebuia chrysantha*), palo santo (*Bursera graveolens*) y polo polo (*Cochlospermum vitifolium*). También se desarrollan en gran abundancia algunas epifitas como la salvajina (*Tillandsia usneoides*) y las achupallas (*Tillandsia sp*). Se ha encontrado una densidad de hasta 160 árboles/ha (individuos > 5cm dap), sin embargo, el promedio actual de la población arbórea indica 135 árboles/ha. Teniendo en consideración la gran intervención antrópica que ha sufrido en los últimos años este ecosistema montañoso, la disminución en densidad es explicable.

2.12. Ácido-indol-3-butírico (AIB).

Mesén F. (1998). El ácido Indol -3-Butírico (AIB), es una auxina sintética químicamente similar al Ácido Indol - acético (AIA) que en la mayoría de las especies ha demostrado su efectividad frente a otras auxinas como el ácido naftalenacético (ANA); la hormona AIB, ofrece muchas ventajas, el cual no se degrada fácilmente por la luz o microorganismos, es insoluble en agua, no es tóxico y permanece por más tiempo en el sitio de aplicación

Ingrediente activo: Auxina. Fitohormona que induce el enraizamiento de estacas sometidos a su acción. Actúa sobre la división y elongación celular. Se degrada rápidamente en el suelo.

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución.

La investigación se realizó en un vivero rustico de propiedad de la señora Nancy M. Távara Armestar, ubicada en la calle San Pablo Mz E lote 01, Distrito de Lancones.

3.2. Ubicación Política.

Departamento	:	Piura
Provincia	:	Sullana
Distrito	:	Lancones

3.3. Ubicación Geográfica.

Latitud	:	Sur 04° 34 27
Longitud	:	Oeste 80° 28 24
Altitud	:	120 m.s.n.m.

3.4 Duración del experimento

La Investigación se realizó en el periodo comprendido entre los meses de septiembre del 2016 a enero 2017.

3.5 Materiales y equipo de campo

Estacas de hualtaco, tierra agrícola, estiércol de caprino, bolsa de polietileno color negro de 10cm x 30cm, plástico, vasos de precipitación de 0.5 litros, Acido Indol-3-Butírico, wincha de 5 metros, vernier, tijera de podar, cuchilla de injertar, machete, lapicero, papel, libreta de campo, plumones, lampa, saco de polietileno, agua.

3.6 Métodos y Procedimientos.

3.6.1. Registros meteorológicos

Los datos meteorológicos fueron adquiridos en la Estación Meteorológica ubicada en el distrito de Lancones.

3.6.2. Análisis de suelo.

De la tierra agrícola utilizada y por la técnica del cuarteo, se obtuvo una muestra de 1kg en la cual se realizó el análisis de suelo, cuyas determinaciones se indican en el siguiente cuadro.

CUADRO 3.1: Determinaciones y métodos del análisis de suelo.

Determinación	Unidad	Método
Textura	%	Bouyoucus
pH (1:2.5)		Potenciómetro
Materia orgánica	%	Walkey y Black
Nitrógeno total	%	Estimado a partir de la materia orgánica
Calcáreo (CaCO_3)	%	Volumétrico
Fósforo disponible	ppm P	Olsen
Potasio asimilable	Ppm K	Espectrofotometría
Conductividad eléctrica	Ds/m a 25 °C	Radiométrico
C.I.C	meq./100 g de suelo	Sumatoria de bases cambiables
Basescambiables:		
-Ca**	meq./100g de suelo	Complejo métrico
-Na* y K*	meq./100g de suelo	Complejo métrico

El análisis se realizó en el Laboratorio de Suelos del Departamento Académico de Suelos de la Facultad de Agronomía

3.6.3. Análisis de estiércol de caprino.

En una muestra de 1kg de estiércol caprino, se determinó nitrógeno, fósforo y potasio.

Este análisis se realizó en el laboratorio de Suelos del Departamento Académico de Suelos de la Facultad de Agronomía.

4. PLANEAMIENTO EXPERIMENTAL.

4.1. Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue parcelas divididas con tres repeticiones. El factor dosis de Ácido Indol-3- Butírico se estudió en parcelas y el factor sustrato se evaluó en sub parcelas. La unidad experimental estuvo constituida con una sub parcela de 0.3 m² en las que se colocaron 30 bolsas de polietileno con su respectivo tratamiento.

El análisis estadístico consistió en realizar Análisis de Varianza y la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

Cuadro 3.2: Esquema del Análisis Varianza.

F.V.	G.L
Bloque	2
Sustrato	4
Error (a)	8
Dosis	2
Interacción (Sustrato X Dosis)	8
Error (b)	20
Total	44

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + B_i + S_j + (BS)_{ij} + D_k + (BD)_{ik} + E_{ijk}$$

$$Y_{ijk} = \text{Observaciones}$$

$$U = \text{Media poblacional}$$

$$B_i = \text{Efecto del i-ésimo bloque}$$

$$S_j = \text{Efecto del J-ésimo sustrato}$$

$$D_k = \text{Efecto de la k-ésima dosis}$$

$$(SD)_{ik} = \text{Efecto de la interacción sustrato x dosis}$$

$$(BS)_{ij} = \text{Error (a)}$$

$$E_{ijk} = \text{Error (b)}$$

4.2. Factores en estudio

Los factores evaluados se indican a continuación:

Cuadro 3.3: Factores en estudio.

Factor		Nivel	Clave
SUSTRATO		Estiércol de caprino 100%	S ₁
		Estiércol de caprino 75% + Tierra agrícola 25%	S ₂
		Estiércol de caprino 50% + Tierra agrícola 50%	S ₃
		Estiércol de caprino 25% + Tierra agrícola 75%	S ₄
		Tierra agrícola 100%	S ₅
DOSIS			
DE ACIDO INDOL	0		D ₁
-3-BUTIRICO	500		D ₂
(ppm)	1000		D ₃

4.3. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos se formaron por las combinaciones de los factores en estudio y se indican a continuación.

Cuadro 3.4: Tratamientos en estudio.

N°	Combinaciones	Clave
01	Estiércol de caprino 100% x 0 ppm de AIB	S ₁ D ₁
02	Estiércol de caprino 100% x 500 ppm de AIB	S ₁ D ₂
03	Estiércol de caprino 100% x 1000 ppm de AIB	S ₁ D ₃
04	Estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x 0 ppm AIB	S ₂ D ₁
05	Estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x 500 ppm AIB	S ₂ D ₂
06	Estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x 1000 ppm AIB	S ₂ D ₃
07	Estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 0 ppm AIB	S ₃ D ₁
08	Estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 500 ppm AIB	S ₃ D ₂
09	Estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 1000 ppm AIB	S ₃ D ₃
10	Estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x 0 ppm AIB	S ₄ D ₁
11	Estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x 500 ppm AIB	S ₄ D ₂
12	Estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x 1000 ppm AIB	S ₄ D ₃
13	Tierra agrícola 100% x 0 ppm AIB	S ₅ D ₁
14	Tierra agrícola 100% x 500 ppm AIB	S ₅ D ₂
15	Tierra agrícola 100% x 1000 ppm AIB	S ₅ D ₃

Dimensiones del campo experimental.**Sub parcela**

Largo	1.0 m
Ancho	0.3 m
Área total	0.3 m ²
Numero de Sub parcela	5

Parcela

Largo	1.5 m
Ancho	1.0 m
Área total	1.5 m ²
Separación entre parcela	0.5 m

Bloque

Largo	5.5 m
Ancho	1.0 m
Área total	5.5 m ²
Separación entre bloque	0.5 m

Campo experimental

Largo	5.5 m
Ancho	4.0 m
Área total	22 m ²

5. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.**5.1 Preparación de sustratos.**

Se utilizó 472.5 kg de estiércol de caprino que fueron tamizados, después fueron pesados en las cantidades según las proporciones a utilizar en cada sustrato.

La tierra agrícola empleada fue 1687.5 kg la misma que se tamizó y pesó respectivamente para formar los sustratos. Ver cuadro siguiente:

Cuadro 3.5: Cantidades de estiércol de caprino y tierra agrícola.

Tratamiento		Estiércol de caprino	Tierra agrícola	Peso de bolsa	Estiércol de caprino	Tierra agrícola
01	Estiércol de caprino 100 % x 500 ppm	0.700		0.700	63	
02	Estiércol de caprino 100 % x 1000 ppm	0.700		0.700	63	
03	Estiércol de caprino 100 % x 0 ppm	0.700		0.700	63	
04	Estiércol de caprino 75 % + tierra agrícola 25 % x 0 ppm	0.525	0.625	1.150	47.25	56.25
05	Estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25 % x 500 ppm	0.525	0.625	1.150	47.25	56.25
06	Estiércol de caprino 75 % + tierra agrícola 25 % x1000 ppm	0.525	0.625	1.150	47.25	56.25
07	Estiércol de caprino 50 % + tierra agrícola 50 % x 0 ppm	0.350	1.25	1.600	31.5	112.5
08	Estiércol de caprino 50 % + tierra agrícola 50 % x 500 ppm	0.350	1.25	1.600	31.5	112.5
09	Estiércol de caprino 50 % + tierra agrícola 50 % x 1000 ppm	0.350	1.25	1.600	31.5	112.5
10	Estiércol de caprino 25 % + tierra agrícola 75 % x 0 ppm	0.175	1.875	2.05	15.75	168.75
11	Estiércol de caprino 25 % + tierra agrícola 75 % x 500 ppm	0.175	1.875	2.05	15.75	168.75
12	Estiércol de caprino 25 % + tierra agrícola 75 % x1000 ppm	0.175	1.875	2.05	15.75	168.75
13	Tierra agrícola 100 x 0 ppm		2.5	2.5		225
14	Tierra agrícola 100 % x 500 ppm		2.5	2.5		225
15	Tierra agrícola 100 % x 1000 ppm		2.5	2.5		225
Total					472.5	1687.5

5.2 Llenado de bolsas

Las bolsas utilizadas fueron de 10 cm de diámetro x 30 cm de largo y se llenaron con cada uno de los sustratos hasta por debajo de 1 cm del borde superior. Posteriormente se les aplicó agua de riego

5.3 Extracción de estacas

De plantas de hualtaco ubicadas en el bosque seco del distrito de Lancones, se extrajeron 1350 estacas, de 1cm de diámetro y 30 cm de longitud. Se tuvo en cuenta que las plantas no tengan problemas fitosanitarios. Las estacas fueron transportadas en envase de tecnopor.

5.4 Preparación y aplicación de AIB

Se aplicó AIB (Ácido indol -3- butírico) como producto comercial cuyo nombre es Rapid root. Este producto tiene como ingrediente activo ácido indol -3- butírico 3gr/kg.

Para preparar la dosis de 500 ppm de AIB, se mezcló 166.6g de AIB, con 833.40g de talco inerte e inodoro. Para preparar la dosis de 1000 ppm, se mezcló 333g de AIB con 667gr de talco inerte e inodoro.

Para aplicar el AIB, se humedecieron las estacas y fueron direccionadas para colocar la base de las estacas en el polvo que contiene la auxina, la cual previamente fue colocada en una placa de porcelana.

Posteriormente las estacas fueron sacudidas para eliminar el exceso de polvo y quede impregnado en la estaca. Seguidamente las estacas se colocaron en los sustratos, introduciendo la mitad de la estaca

6. OBSERVACIONES EXPERIMENTALES

6.1 Producción de plantones/20m².

Se contabilizó el número de plantones por unidad experimental (0.30 m²) y por regla de tres simples se obtuvo el número de plantones/20 m².

6.2 Inicio de brotación (días).

Consistió en registrar el número de días transcurridos desde el estacado hasta que brotaron el 50% del total estacas.

6.3 Brotación (%).

Consistió en contar el número de estacas brotadas por unidad experimental y se expresó en porcentaje.

6.4. Número de raíces.

Al inicio de la brotación, se extrajeron al azar 4 estacas para contar de manera independiente el número de raíces por estaca.

6.5. Longitud de sistema radical (cm)

En las estacas utilizadas en la observación anterior, se midió la longitud del sistema radical.

6.6. Número de brotes por estaca.

En cuatro estacas tomadas al azar se contabilizó el número de brotes de cada una de ellas.

6.7. Velocidad de crecimiento (cm/15 días).

En cuatro plantas marcadas al azar se midió el crecimiento longitudinal de estas en espacios de cada 15 días. Esta observación se realizó después de iniciada la brotación. Se realizaron cuatro evaluaciones.

6.8. Altura de planta (m).

A los 120 días de iniciado el experimento se efectuó esta observación en cuatro plantas tomadas al azar de cada tratamiento

7. ANALISIS ECONOMICO.

Para determinar la relación beneficio costo por tratamiento se asignó un costo a plantón (S/3) el que multiplicado por el número de plantas obtenidas por tratamiento, permitió obtener el valor bruto de la producción de plantones. A este valor se le restó el costo de producción de cada tratamiento para obtener la utilidad o beneficio, la misma que se dividió entre el costo de producción para obtener la relación beneficio – costo (B/C).

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de suelo

En el **Cuadro 4.1.**, se reportan los resultados del análisis físico químico del suelo en el mismo que se aprecia que se trata de un suelo de textura franco arenoso.

La reacción del suelo es ligeramente alcalina al presentar un pH de 8.05.

El contenido de materia orgánica fue de 0.18 % por lo que se indica que se trata de un suelo pobre de materia orgánica en consecuencia el contenido de nitrógeno fue de 0.01 %.

El contenido de fósforo fue bajo al encontrarse un valor de 7 ppm.

Referente al potasio el contenido fue de 108 ppm, lo cual significa que este suelo está medianamente provisto de potasio.

El contenido de calcáreo fue bajo 3.38 % y no presentó problemas a las plantas de hualtaco.

La conductividad eléctrica de éste suelo fue normal sin causar problemas a las plantas.

Con respecto a las bases cambiables se indica que el calcio y el magnesio predominaron sobre el potasio y sodio lo cual es característico en los suelos de nuestro medio.

La capacidad de intercambio catiónico presento un valor de 3.99 meq / kg de suelo.

Según los resultados del análisis físico químico se indica que este suelo es apropiado para la propagación asexual de hualtaco, lo cual se demuestra con los resultados obtenidos.

Cuadro 4.1: Análisis físico químico de suelo.

Determinaciones		Resultado
	%	
Clase textural		Arenoso
Arena	%	88
Limo	%	0.5
Arcilla	%	7
pH (1:2.5)		8.05
Ca CO ₃	%	3.38
Materia orgánica	%	0.18
Nitrógeno	%	0.01
Fósforo	ppm P	7
Potasio	ppm K	108
C.E	dS/m	1.08
Bases cambiables		
Calcio	meq/kg de suelo	2.36
Magnesio	meq/kg de suelo	1.10
Sodio	meq/kg de suelo	0.18
Potasio	meq/kg de suelo	0.35
CIC	meq/kg de suelo	3.99

4.2 ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO

En el cuadro 4.2., se presentan los resultados del análisis realizado en estiércol de caprino procedente del distrito de Lancones.

La conductividad eléctrica presento un valor de 3.80 ds /m, por lo que no se presentó problemas de sales en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Se registró un valor de 8.00 para pH.

Los valores determinados fueron para nitrógeno, fosforo y potasio fueron 3.51 % de N, 1.80 % de P₂O₅ y 0.58 % de K₂O % respectivamente.

Cuadro 4.2 Análisis de abono orgánico

Determinaciones	Resultados
Conductividad Eléctrica (1:1) (d S /m)	3.80
pH (25°C)	8.00
Nitrógeno (N %)	3.51
Fósforo (P ₂ O ₅ %)	1.80
Potasio (K ₂ O %)	0.58

4.3 CONDICIONES METEOROLÓGICAS

En el Cuadro 4.3., se reportan los datos meteorológicos de temperatura, humedad relativa, precipitación, evaporación y horas de sol en el período comprendido de setiembre – diciembre de 2016 al enero- marzo de 2017.

La temperatura máxima fue de 30.4 a 34.5°C, la temperatura media con valores de 23.7 a 28.5°C y la temperatura mínima con valores de 18.2 a 24.3°C.

La humedad relativa fue de 65 a 73 % por lo que no se presentaron condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades fungosas.

La precipitación presentó valores de 0.0 mm a 6.2 mm.

La evaporación mínima fue de 2.9 mm y la máxima de 4.4 mm.

Las horas de sol oscilaron de 5.7 a 9.3 horas de sol/día.

Las condiciones antes mencionadas favorecieron el crecimiento y el desarrollo de las plantas de hualtaco.

Cuadro 4.3: Registros climatológicos promedios mensuales durante la ejecución del experimento. Setiembre – diciembre 2016 al enero – marzo 2017.

Meses	Temperatura °C			Humedad Relativa %	Precipitación Pluvial (mm)	Horas	
	Max.	Med	Min.			Sol / Día	Evaporación mm
setiembre	30.4	23.7	18.6	73	0.0	8	3.8
Octubre	30.4	23.7	18.9	73	0.0	7.6	3.9
noviembre	31.6	24.3	18.2	67	0.0	9.3	4.1
diciembre	32.9	26.2	20.7	65	0.0	7.8	4.4
Enero	34.5	28.4	23.5	70	2.9	5.7	4.2
febrero	33.7	28.5	24.3	79	6.2	6.3	2.9
marzo	32.5	27.4	22.8	70	0.0	7.7	3.6

Fuente Estación Meteorológica - Lancones

4.4. PRODUCCIÓN DE PLANTONES /20 m².

Los resultados de la producción de plantones, se presentan en los **Cuadros 1 y 2** del anexo.

En el **Cuadro 4.4.**, del Análisis de Varianza para la producción de plantones se aprecia que no se encontró significación estadística para la fuente de variabilidad, bloques. Sin embargo, para las fuentes de variabilidad dosis y sustrato se encontró alta significación estadística y para la interacción dosis x sustrato se encontró significación estadística.

El coeficiente de variabilidad para parcelas fue de 13.80% y para sub parcelas fue de 12.89%

EFFECTO PRINCIPAL DOSIS

En el **Cuadro 4.5.**, de la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad se aprecia, que la dosis de 500 ppm de Ácido Indol Butírico-3- al obtener 1,289 plantones fue estadísticamente superior a las dosis 1000 ppm y 0 ppm de Ácido indol-3- Butírico que obtuvieron 1,160 y 609 plantones/20m². **Figura 4.1.**

EFFECTO PRINCIPAL SUSTRATO

Según la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.5.**, se expresa que el sustrato estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% y al obtener 1,319 plantones Ácido Indol Butírico superó estadísticamente a los sustratos, estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25%, estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75%, tierra agrícola 100% y estiércol de caprino 100% que obtuvieron 1,156, 1,037, 881 y 704 plantones/20m². **Figura 4.2.**

EFFECTO DE LA INTERACCIÓN DOSIS X SUSTRATO

Del análisis de la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.5.**, al estudiar el efecto de las dosis con los sustratos se aprecia que el tratamiento 0 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener 778 plantones/20m² superó estadísticamente a los tratamientos dosis 0 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75%, 0 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25%, dosis 0 ppm de

Ácido Indol-3- Butírico x tierra agrícola 100% , 0 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 100 % que obtuvieron 644, 600, 556 y 467 plantones/20m².

El tratamiento dosis 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 50 % + tierra agrícola 50% al obtener 1,667 plantones/20m² superó estadísticamente a los tratamientos dosis 500 ppm Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25 %, 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 25 % + tierra agrícola 75%, 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x tierra agrícola 100% y dosis 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 100% que obtuvieron 1,444, 1,311, 1,133 y 889 plantones/20m² respectivamente.

El tratamiento dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 50 % + tierra agrícola 50 % al obtener 1,511 plantones/20 m² supero estadísticamente a los tratamientos dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 75 % + tierra agrícola 25 %, 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 25 % + tierra agrícola 75 %, 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x tierra agrícola 100% y 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 100% que obtuvieron 1,422, 1,156, 956 y 756 plantones/20m².

Al estudiar el efecto del sustrato con las dosis se expresa que el tratamiento estiércol de caprino 100% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico al obtener 889 plantones/20m² fue estadísticamente superior a los tratamientos de estiércol de caprino 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico y estiércol de caprino 100% x 0 ppm de Ácido Indol-3- Butírico que obtuvieron 756 y 467 plantones/20m²

Los tratamientos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico y estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico al obtener 1,444 y 1,422 plantones/20 m² fueron estadísticamente iguales, pero superaron estadísticamente al tratamiento estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x 0 ppm de Ácido Indol-3- Butírico que obtuvo 600 plantones/ 20 m².

El tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico al obtener 1,667 fue estadísticamente superior a los tratamientos estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 1000 ppm de Ácido Indol-3-

Butírico y estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50 % x 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 1,511 y 778 plantones/20m².

El tratamiento estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico al obtener 1,311 plantones/20 m² superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico y estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x 0 ppm de Ácido Indol-3- Butírico que obtuvieron 1,156 y 644 plantones/20m².

El tratamiento tierra agrícola 100 % x 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico al obtener 1,133 plantones/m² fue estadísticamente superior a los tratamientos tierra agrícola 100 % x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico y tierra agrícola 100 % x 0 ppm de Ácido Indol-3- Butírico que obtuvo 956 y 556 plantones/20m². **Figura 4,3.**

Cuadro 4.4. Análisis de varianza para la producción de plantones /0.3 m².

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F.C	Sign.
Bloques	2	8.711	4.356	0.89	NO
Dosis	2	981.511	490.756	100.38	**
Error (a)	4	19.556	4.889		
Sustrato	4	278.756	69.689	16.33	**
Interacción (Dosis x Sustrato)	8	88.044	11.006	2.58	*
Error (b)	24	102.400	4.267		
Total	44	1478.978			

CV (a)= 13.80 % CV (b)= 12.89%

Cuadro 4.5. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre la producción de plantones 20 m².

Sustrato	Dosis de Ácido Indol-3- Butírico (ppm)			Efecto Principal
	0	500	1000	Sustrato
Estiércol de caprino 100%	467 C e	889 A e	756 B e	704 e
Estiércol de caprino 75% + Tierra agrícola 25%	600 B c	1444 A b	1422 A b	1156 b
Estiércol de caprino 50% + Tierra agrícola 50%	778 Ca	1667 Aa	1511 Ba	1319 a
Estiércol de caprino 25% + Tierra agrícola 75%	644 C b	1311 A c	1156 B c	1037 c
Tierra agrícola 100%	556 C d	1133 A d	956 B d	881 d
Efecto Principal Dosis de Ácido Indol-3- Butírico (ppm)	609 C	1289 A	1160 B	

Comparación horizontal: Letras mayúsculas

Comparación vertical: Letras minúsculas

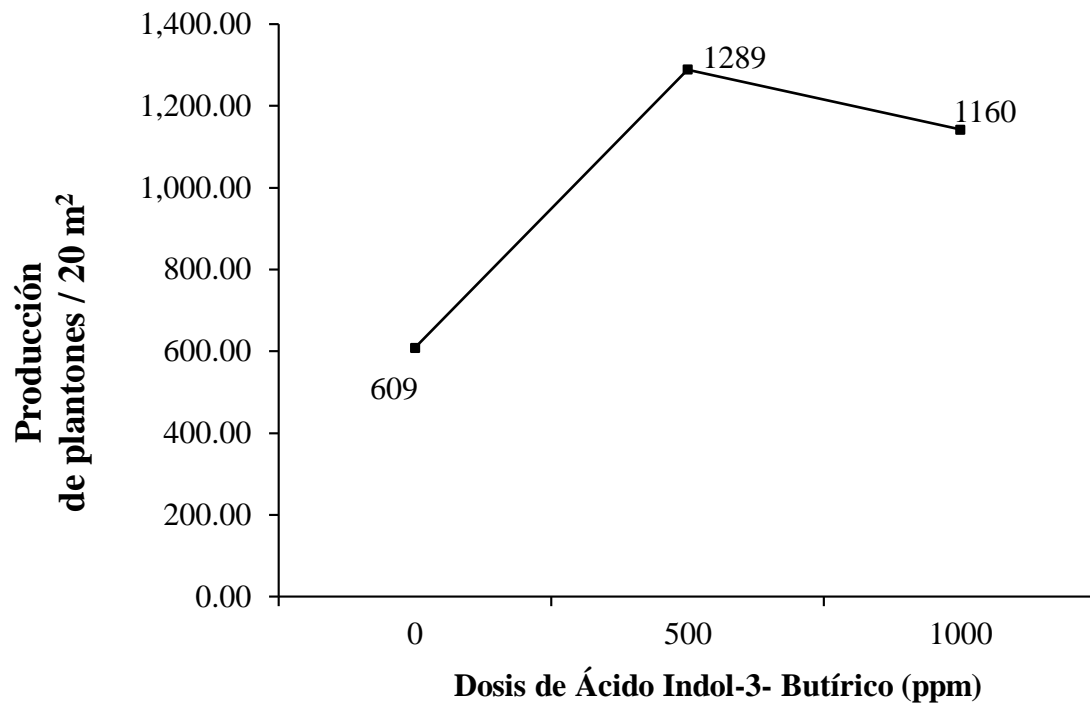


Figura 4.1. Efecto principal dosis de Ácido Indol-3- Butírico (ppm), sobre la producción de plantones / 20 m².

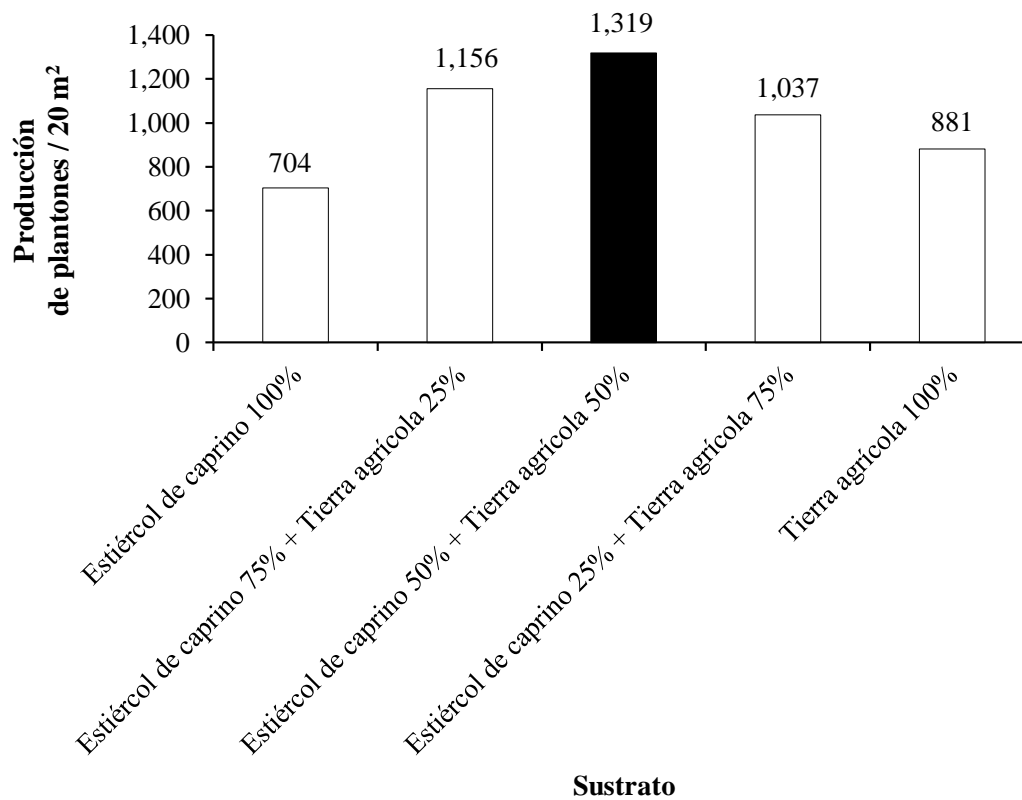


Figura 4.2. Efecto del sustrato, sobre la producción de plantones / 20 m².

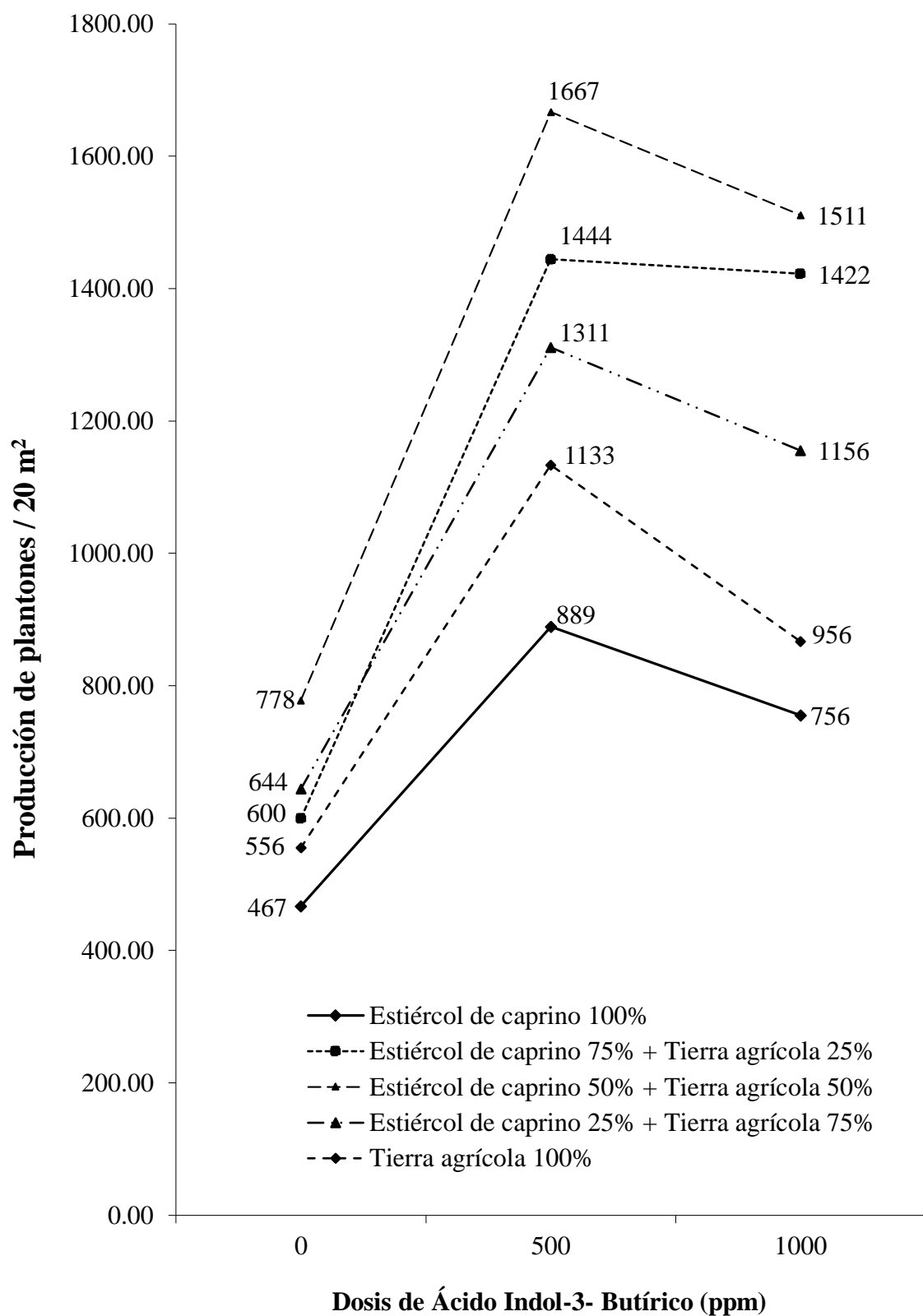


Figura 4.3. Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol Butírico (ppm) x Sustrato), sobre la producción de pláctones / 20 m².

4.5. INICIO DE LA BROTAÇÃO (Días).

Los resultados del inicio de la brotación expresados en días, se aprecian en el **Cuadro 3** del anexo.

En el **Cuadro 4.6.**, del Análisis de Varianza para el inicio de brotación se aprecia que no se encontró significación estadística para las fuentes de variabilidad, bloques e interacción dosis x sustrato. Sin embargo, para la fuente de variabilidad dosis se encontró significación estadística y para sustrato se encontró alta significación estadística.

El coeficiente de variabilidad para parcelas fue de 10.70% y para sub parcelas fue de 8.84%

EFFECTO PRINCIPAL DOSIS

En el **Cuadro 4.7.**, de la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad se aprecia que la dosis de 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico al obtener 48 días para el inicio de brotación superó estadísticamente a las dosis 1000 ppm y 0 ppm que iniciaron las brotaciones a los 53 y 60 días respectivamente. **Figura 4.4.**

EFFECTO PRINCIPAL SUSTRATO

Según la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.7.**, se expresa que el sustrato estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al iniciar la brotación a los 39 días superó estadísticamente a los sustratos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 21%, estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75%, estiércol de caprino 100% y tierra agrícola 100% que iniciaron la brotación a los 47 días, 53 días, 61 días y 68 días respectivamente. **Figura 4.5.**

EFFECTO DE LA INTERACCIÓN DOSIS X SUSTRATO

Del análisis de la prueba de Duncan 0.05, **Cuadro 4.7.**, al estudiar el efecto de las dosis con los sustratos se aprecia que el tratamiento 0 ppm de Ácido indol-3- butírico x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al iniciar la brotación a los 42 días superó estadísticamente a los tratamientos 0 días x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25%, 0 días x estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75%, tierra agrícola

100% y estiércol de caprino 100% que iniciaron la brotación a los 55 días, 60 días, 68 días y 76 días respectivamente.

El tratamiento dosis 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al iniciar la brotación a los 32 días, superó estadísticamente a los tratamientos 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25%, dosis 500 ppm x estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75%, dosis 500 ppm x tierra agrícola 100% y dosis 500 ppm x estiércol de caprino 50% que iniciaron la brotación a los 40 días, 48 días, 55 días y 63 días respectivamente.

El tratamiento dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al iniciar la brotación a los 43 días fue estadísticamente igual al tratamiento dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra 25% que obtuvo 46 días para este proceso pero ambos tratamientos superaron estadísticamente a los tratamientos dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75%, dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x tierra agrícola 100% y dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 100% que emplearon 52 días, 60 días y 65 días para este proceso respectivamente.

Del análisis de la prueba de Duncan para este proceso referente al efecto del sustrato con las dosis evaluadas se indica que los tratamientos estiércol de caprino 100% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico y estiércol de caprino 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al utilizar 63 días y 65 días respectivamente para este proceso fueron estadísticamente iguales, pero ambos superaron al tratamiento tierra agrícola 100% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico.

El tratamiento estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico al utilizar 40 días para este proceso superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico y estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3- Butírico que utilizaron 46 días y 55 días para este proceso.

El tratamiento estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico al utilizar 32 días para este proceso superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 1000 ppm

de Ácido Indol-3- Butírico y estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3- Butírico que utilizaron 43 días y 42 días para este proceso.

El tratamiento estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico al utilizar 48 días para este proceso superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico y al tratamiento estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3- Butírico que emplearon 52 días y 62 días para este proceso.

El tratamiento tierra agrícola 100% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3- Butírico al utilizar 55 días para este proceso superó estadísticamente a los tratamientos tierra agrícola 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico y al tratamiento tierra agrícola 100% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que utilizaron 60 días y 68 días para este proceso. **Figura 4.6.**

Cuadro 4.6. Análisis de varianza para el inicio de la brotación (Días).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F.C	Sign.
Bloques	2	43.244	21.622	0.66	NO
Dosis	2	1144.844	572.422	17.35	*
Error (a)	4	131.956	32.989		
Sustrato	4	4654.978	1163.744	51.65	**
Interacción (Dosis x Sustrato)	8	147.822	18.478	0.82	NO
Error (b)	24	540.800	22.533		
Total	44	6663.644			

CV (a)= 10.70% CV (b)= 8.84%

Cuadro 4.7. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre el inicio de la brotación (Días).

Sustrato	Dosis de Ácido Indol-3- Butírico (ppm)			Efecto Principal Sustrato
	0	500	1000	
Estiércol de caprino 100%	76 B e	63 A e	65 A d	68 e
Estiércol de caprino 75% + Tierra agrícola 25%	55 C b	40 A b	46 Ba	47 b
Estiércol de caprino 50% + Tierra agrícola 50%	42 Ba	32 Aa	43 Ba	39 a
Estiércol de caprino 25% + Tierra agrícola 75%	60 C c	48 A c	52 B b	53 c
Tierra agrícola 100%	68 B d	55 A d	60 B c	61 d
Efecto Principal Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm)	60 C	48 A	53 B	

Comparación horizontal: Letras mayúsculas

Comparación vertical: Letras minúsculas

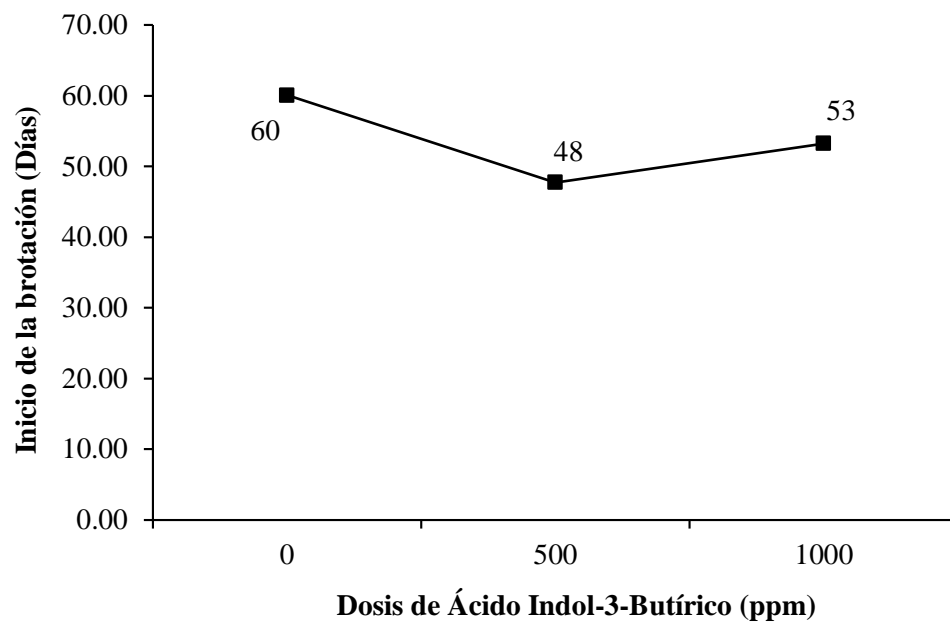


Figura 4.4. Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre el inicio de la brotación (Días).

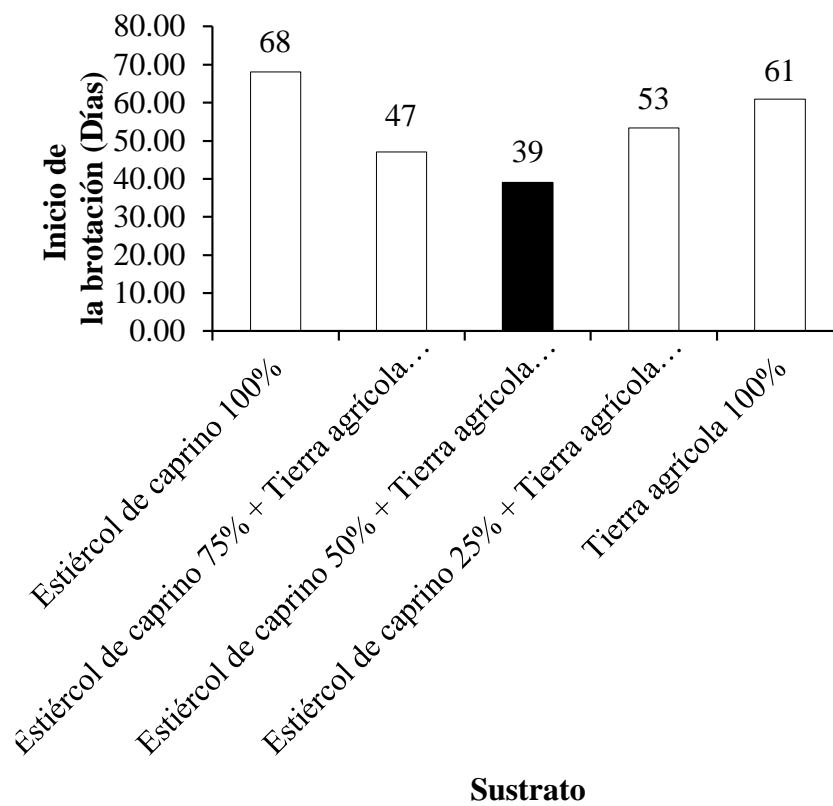


Figura 4.5. Efecto del sustrato, sobre el inicio de la brotación (Días).

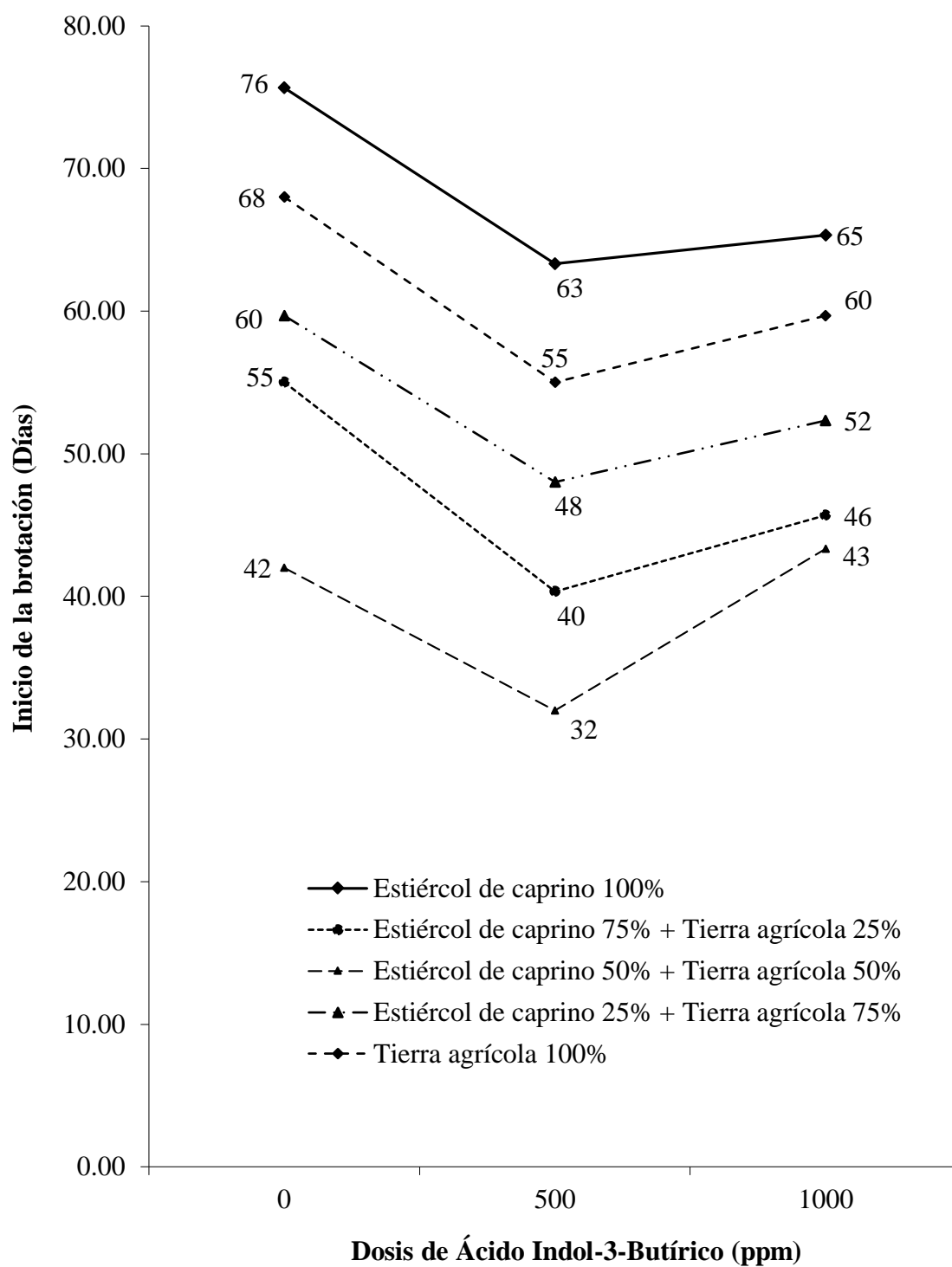


Figura 4.6. Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm) x Sustrato), sobre el inicio de la brotación (Días).

4.6. BROTAÇÃO (%).

Los resultados de la brotación expresados en porcentajes se presentan en el **Cuadro 4** del anexo.

Según, el análisis de varianza, **Cuadro 4.8.**, se expresa que para las fuentes de variabilidad bloques e interacción no presentaron significación estadística. Sin embargo, para las fuentes de variabilidad dosis y sustrato se encontró alta significación estadística.

El coeficiente de variabilidad para parcelas fue 10.09% y para sub parcelas 10.71%.

EFEECTO PRINCIPAL DOSIS

En el **Cuadro 4.9.**, de la prueba de Duncan se aprecia que la dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 58.77% de brotación superó estadísticamente a las dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y 0 ppm que obtuvieron 52.14% y 44.53% respectivamente. **Figura 4.7.**

EFEECTO PRINCIPAL SUSTRATO

Realizada la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.9.**, se visualiza que el sustrato estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener 70.31% superó estadísticamente a los sustratos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25%, estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75%, tierra agrícola 100% y estiércol de caprino 100% que obtuvieron 58.84%, 51.11%, 45.45% y 33.36% respectivamente. **Figura 4.8.**

EFEECTO DE LA INTERACCIÓN DOSIS X SUSTRATO

Del análisis de la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.9.**, al estudiar el efecto de las dosis con los sustratos se indica que el tratamiento dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener 63.29% superó estadísticamente a los tratamientos dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% y dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25%, que obtuvieron 48.84% y 44.40%. También superó a los tratamientos dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-

Butírico x estiércol de caprino 100% y dosis 0 ppm de x tierra agrícola 100% que obtuvieron 31.74% y 34.40% respectivamente.

El tratamiento dosis 500 ppm x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener 76.60% superó estadísticamente al tratamiento dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% que obtuvo 64.38%. También superó a los tratamientos dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% y dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x tierra agrícola 100% que obtuvieron 57.86% y 57.72% respectivamente. Finalmente superó estadísticamente al tratamiento dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 100% que obtuvo 37.28%.

El tratamiento dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener 71.05% de brotación superó estadísticamente a los tratamientos dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25%, dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3- Butírico x estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75%, dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x tierra agrícola 100% y dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 100% que obtuvieron 63.29%, 51.08%, 44.23% y 31.07% respectivamente.

Al estudiar el efecto del sustrato con la dosis se indica que el tratamiento estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 37.28% de brotación superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 31.74% y 31.07%.

Los tratamientos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 64.38% y 63.29% de brotación fueron estadísticamente iguales y ambos superaron estadísticamente al tratamiento estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% que obtuvo 48.84% de brotación.

El tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 76.60% de brotación superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 1000 ppm de

Ácido Indol-3-Butírico y al tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 71.05% y 63.29% de brotación.

El tratamiento estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 57.86% de brotación superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% y al tratamiento estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% que obtuvieron 51.08% y 44.40% de brotación.

El tratamiento tierra agrícola 100% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico, al obtener 57.72% de brotación superó estadísticamente a los tratamientos tierra agrícola 100% x dosis 1000 ppm de Ácido-3-Indol Butírico y tierra agrícola 100% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 44.23% y 34.40%. **Figura 4.9.**

Cuadro 4.8. Análisis de varianza para la brotación (%).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F.C	Sign.
Bloques	2	297.911	148.955	5.45	NO
Dosis	2	1522.253	761.126	27.86	**
Error (a)	4	109.288	27.322		
Sustrato	4	6956.542	1739.136	56.44	**
Interacción (Dosis x Sustrato)	8	361.568	45.196	1.47	NO
Error (b)	24	739.527	30.814		
Total	44	9987.089			

CV (a)= 10.09% CV (b)= 10.71%

Cuadro 4.9. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre la brotación (%).

Sustrato	Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm)			Efecto Principal Sustrato
	0	500	1000	
Estiércol de caprino 100%	31.74 B d	37.28 A d	31.07 B e	33.36 e
Estiércol de caprino 75% + Tierra agrícola 25%	48.84 B b	64.38 A b	63.29 A b	58.84 b
Estiércol de caprino 50% + Tierra agrícola 50%	63.29 Ca	76.60 Aa	71.05 Ba	70.31 a
Estiércol de caprino 25% + Tierra agrícola 75%	44.40 C c	57.86 A c	51.08 B c	51.11 c
Tierra agrícola 100%	34.40 C d	57.72 A c	44.23 B d	45.45 d
Efecto Principal Dosis de Ácido Indo-3- Butírico (ppm)	44.53 C	58.77 A	52.14 B	

Comparación horizontal: Letras mayúsculas

Comparación vertical: Letras minúsculas

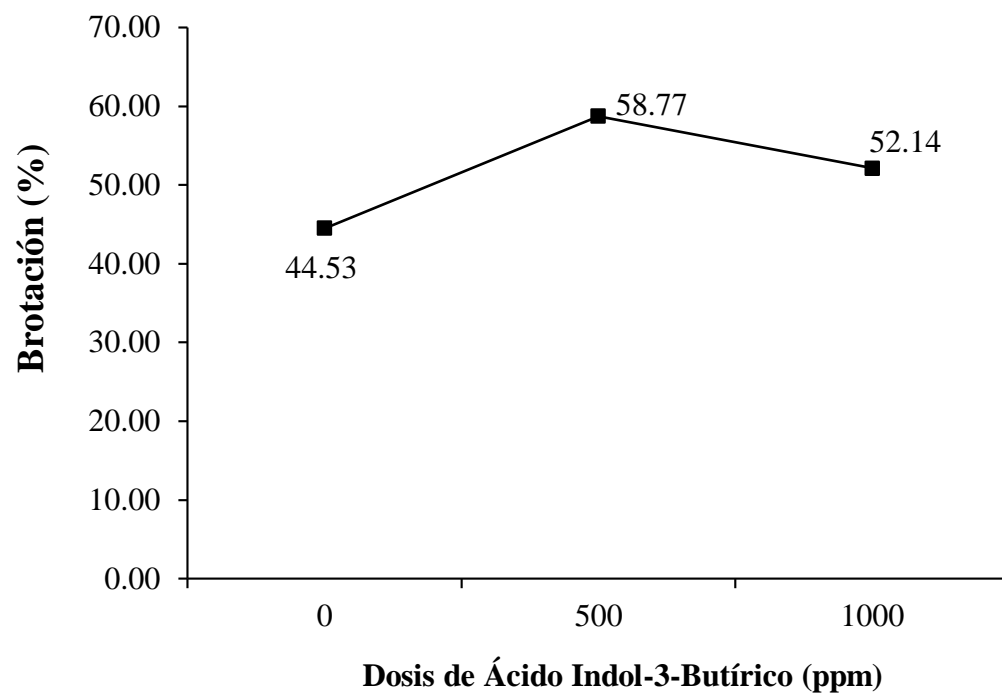


Figura 4.7. Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre la brotación (%).

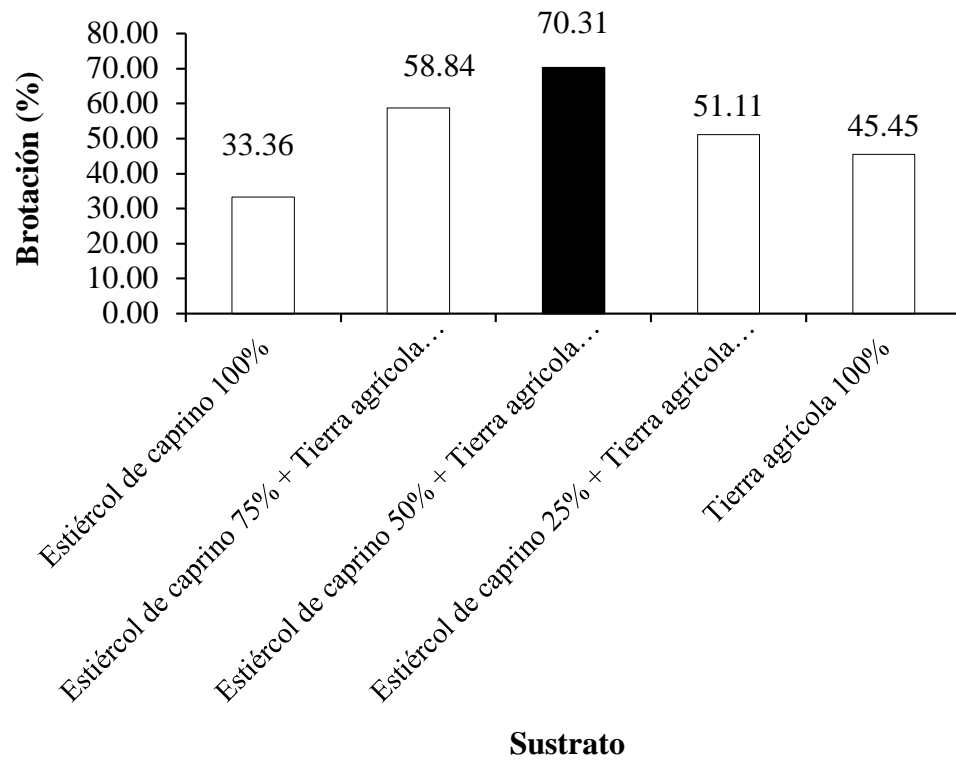


Figura 4.8. Efecto del sustrato, sobre la brotación (%).

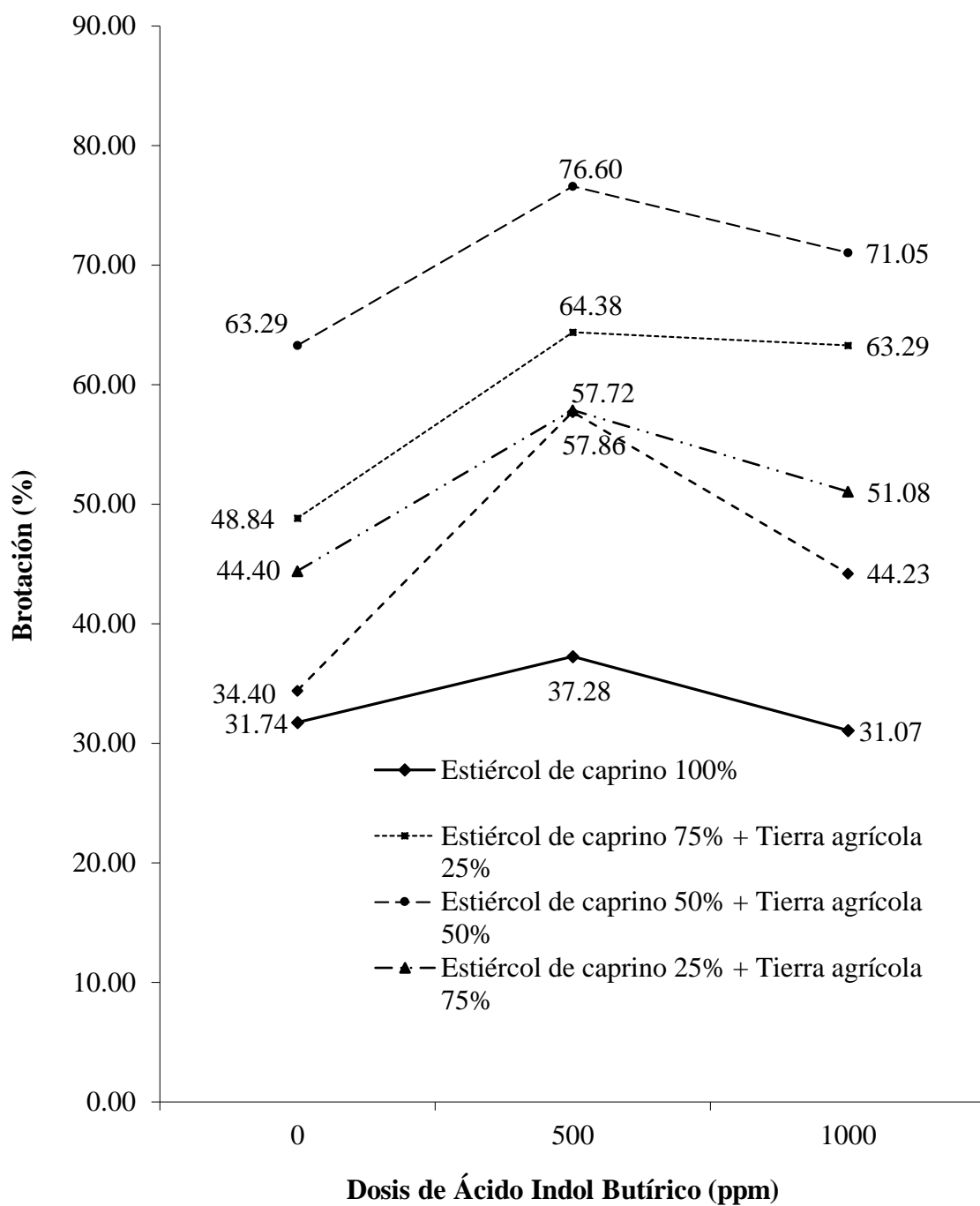


Figura 4.9. Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol Butírico (ppm) x Sustrato), sobre la brotación (%).

4.7. NÚMERO DE RAÍCES.

En el anexo **Cuadro 4.5.**, se presenta los resultados para esta observación.

Según el análisis de varianza **Cuadro 4.10.**, del análisis de varianza para el número de raíces se expresa que no se encontró significación estadística para la fuente de variabilidad bloques. Sin embargo, para la fuente de variabilidad dosis, sustrato e interacción dosis x sustrato se encontró alta significación estadística.

El coeficiente de variabilidad para parcelas fue 15.07% y para sub parcelas 13.68%.

EFECTO PRINCIPAL DOSIS

Según la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.11.**, se aprecia que la dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener dos raíces fue estadísticamente igual a la dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvo dos raíces, pero ambas dosis superaron estadísticamente a la dosis 0 ppm que obtuvo una raíz. **Figura 4.10.**

EFECTO PRINCIPAL SUSTRATO

Del análisis de la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.11.**, se aprecia que el sustrato estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener tres raíces superó estadísticamente a los sustratos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% y estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% que obtuvieron ambas dos raíces por lo que estos fueron estadísticamente iguales. También superó a los sustratos estiércol de caprino 100% y tierra agrícola 100% que obtuvieron una raíz por lo que también fueron ambos estadísticamente iguales. **Figura 4.11.**

EFECTO DE LA INTERACCIÓN DOSIS X SUSTRATO

De la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.11.**, se expresa que las comparaciones verticales correspondientes a las dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y 1000 ppm fueron estadísticamente iguales.

El tratamiento dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener cinco raíces fue estadísticamente igual a los tratamientos dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% y dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino

25% + tierra agrícola 75% que obtuvieron tres y dos raíces siendo ambos estadísticamente iguales a los tratamientos dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 100% y dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x tierra agrícola 100% que obtuvieron una raíz por lo que también estos tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Al estudiar el efecto de los sustratos con las dosis se expresa que las comparaciones horizontales de sustrato estiércol de caprino 100% con las dosis 0, 500 y 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico fueron estadísticamente iguales al obtener 1 raíz respectivamente.

El tratamiento estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 3 raíces superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 2 raíces y 1 raíz.

El tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 500 al obtener 5 raíces superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 3 raíces y 2 raíces respectivamente.

Los tratamientos estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 2 raíces respectivamente fueron estadísticamente iguales, pero ambos superaron estadísticamente al tratamiento estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvo 1 raíz.

El tratamiento tierra agrícola 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 2 raíces superó estadísticamente a los tratamientos tierra agrícola 100% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y tierra agrícola 100% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 1 raíz. **Figura 4.12.**

Cuadro 4.10. Análisis de varianza para el número de raíces.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F.C	Sign.
Bloques	2	0.008	0.004	0.06	NO
Dosis	2	13.068	6.534	86.48	**
Error (a)	4	0.302	0.076		
Sustrato	4	28.656	7.164	114.93	**
Interacción (Dosis x Sustrato)	8	14.792	1.849	29.66	**
Error (b)	24	1.496	0.062		
Total	44	58.323			

CV (a)= 15.07% CV (b)= 13.68%

Cuadro 4.11. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre el número de raíces.

Sustrato	Dosis de Ácido Indol Butírico (ppm)			Efecto Principal
	0	500	1000	Sustrato
Estiércol de caprino 100%	1 Aa	1 A b	1 Aa	1 c
Estiércol de caprino 75% + Tierra agrícola 25%	1 Ca	3 Aab	2 Ba	2 b
Estiércol de caprino 50% + Tierra agrícola 50%	2 Ca	5 Aa	3 Ba	3 a
Estiércol de caprino 25% + Tierra agrícola 75%	1 Ba	2 Aab	2 Aa	2 b
Tierra agrícola 100%	1 Ba	1 B b	2 Aa	1 c
Efecto Principal Dosis de Ácido Indol Butírico (ppm)	1 B	2 A	2 A	

Comparación horizontal: Letras mayúsculas

Comparación vertical: Letras minúsculas

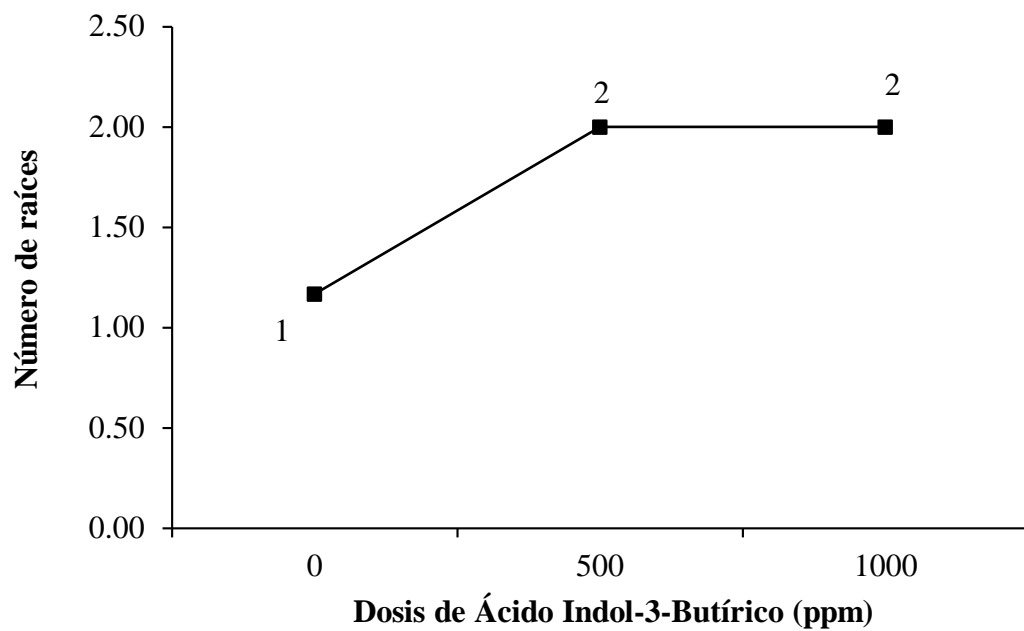


Figura 4.10. Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre el número de raíces.

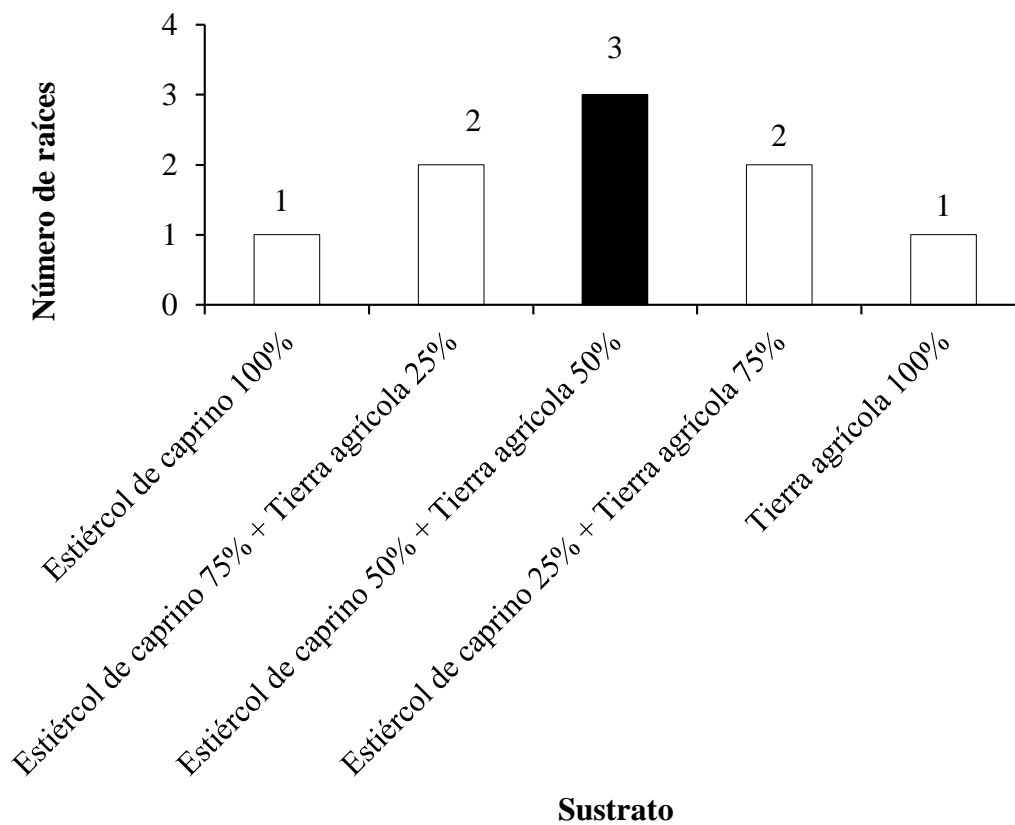


Figura 4.11. Efecto del sustrato, sobre el número de raíces).

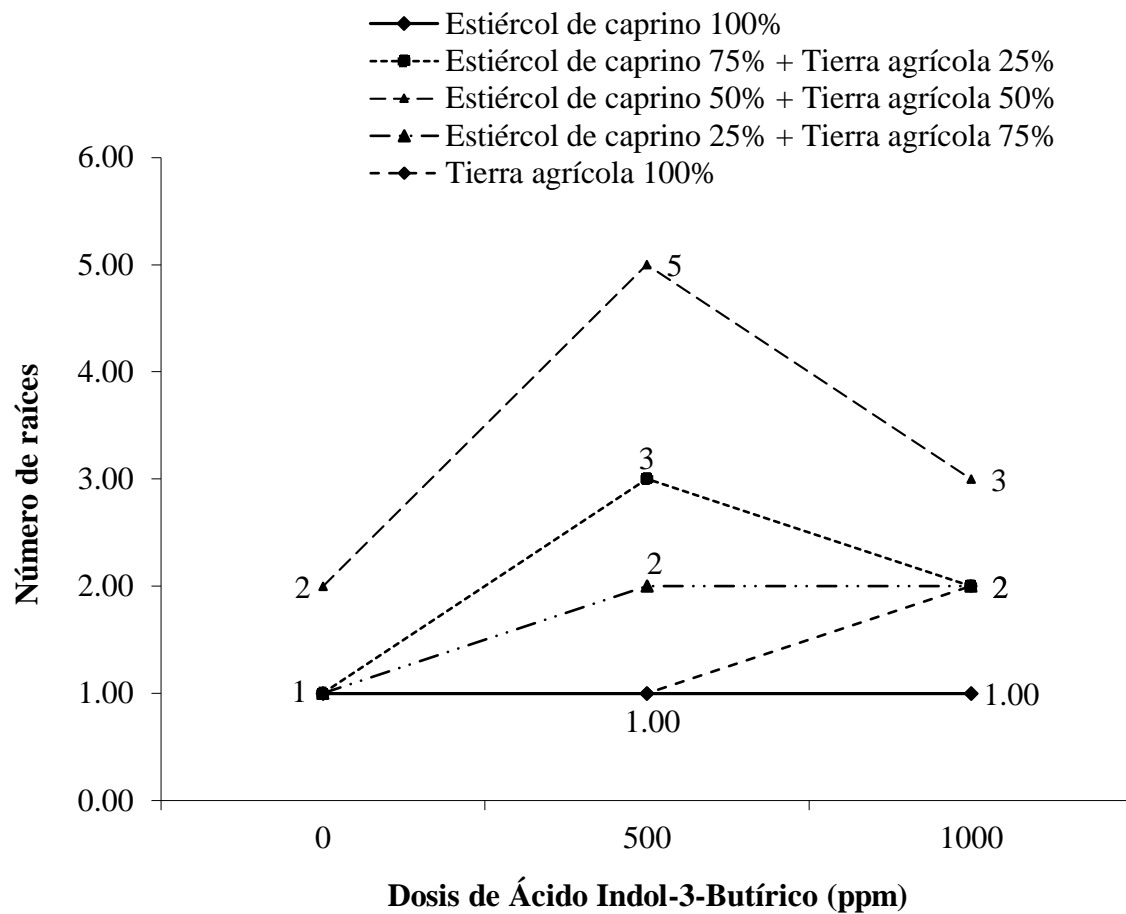


Figura 4.12. Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm) x Sustrato), sobre el número de raíces.

4.8. LONGITUD DEL SISTEMA RADICAL (cm).

En el anexo, **Cuadro 6**, se presentan los resultados para longitud del sistema radical expresados en cm.

Realizados el análisis de varianza **Cuadro 4.12.**, se manifiesta que para la fuente de variabilidad bloques no se encontró significación estadística. Sin embargo, para las fuentes de variabilidad dosis, sustrato e interacción dosis x sustrato se encontró alta significación estadística.

El coeficiente de variabilidad para parcelas fue 6.24% y para sub parcelas 4.93%

EFEECTO PRINCIPAL DOSIS

Según la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.13.**, se expresa que las dosis 500 ppm al obtener valores de 14.07 cm y 14.21 cm superó estadísticamente a la dosis 1000 ppm y 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron raíces de 12.64 cm y 11.23 cm de largo. **Figura 4.13.**

EFEECTO PRINCIPAL SUSTRATO

De realizar la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, se indica que el sustrato estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al lograr 15.04 cm superó estadísticamente al sustrato estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% que obtuvo 13.66 cm. También superó a los sustratos estiércol de caprino 100% y estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% que obtuvieron valores de 10.56 cm y 12.41 cm por lo que estos tratamientos fueron estadísticamente iguales. Finalmente, este tratamiento también superó estadísticamente al sustrato tierra agrícola 100% que obtuvo 11.57 cm. **Figura 4.14.**

EFEECTO DE LA INTERACCIÓN DOSIS X SUSTRATO

Según la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad y al estudiar el efecto de las dosis con los sustratos se expresa que todas las comparaciones verticales de las dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico con los sustratos fueron estadísticamente iguales.

El tratamiento dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener 17.43 cm fue solo estadísticamente igual al tratamiento dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola

25% que obtuvo 15.23 cm para la longitud del sistema radical pero superó estadísticamente a los tratamientos dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 100%, dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% y dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x tierra agrícola 100% que obtuvieron 11.60 cm, 13.53 cm y 12.57 cm.

El tratamiento dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener 15.43 cm fue solo estadísticamente igual al tratamiento dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% que obtuvo 13.93 cm para la longitud del sistema radical pero superó estadísticamente a los tratamientos dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 100%, dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% y dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x tierra agrícola 100% que obtuvieron 10.30 cm, 12.40 cm y 11.13 cm respectivamente.

Al estudiar el efecto del sustrato con la dosis de Ácido Indol-3-Butírico se expresa que el tratamiento estiércol de caprino 100% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 11.60 cm superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 100% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 10.30 cm y 9.77 cm.

El tratamiento estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% al obtener 15.23 cm superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 13.93 cm y 11.80 cm respectivamente.

El tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 17.43 cm superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 15.43 cm y 12.27 cm respectivamente.

El tratamiento estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 13.53 cm superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 12.54 cm y 11.30 cm respectivamente.

El tratamiento tierra agrícola 100% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 12.57 cm superó estadísticamente a los tratamientos tierra agrícola 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y tierra agrícola 100% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 11.13 cm y 11 cm respectivamente. **Figura 4.15.**

Cuadro 4.12. Análisis de varianza para la longitud del sistema radical (cm).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F.C	Sign.
Bloques	2	0.329	0.165	0.26	NO
Dosis	2	60.777	30.389	48.83	**
Error (a)	4	2.489	0.622		
Sustrato	4	111.256	27.814	71.61	**
Interacción (Dosis x Sustrato)	8	15.318	1.915	4.93	**
Error (b)	24	9.321	0.388		
Total	44	199.492			

CV (a)= 6.24 % CV (b)= 4.93 %

Cuadro 4.13. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre la longitud del sistema radical (cm).

Sustrato	Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm)						Efecto Principal Sustrato	
	0		500		1000			
Estiércol de caprino 100%	9.77	Ba	11.60	A b	10.30	B b	10.56	e
Estiércol de caprino 75% + Tierra agrícola 25%	11.80	Ca	15.23	Aab	13.93	Bab	13.66	b
Estiércol de caprino 50% + Tierra agrícola 50%	12.27	Ca	17.43	Aa	15.43	Ba	15.04	a
Estiércol de caprino 25% + Tierra agrícola 75%	11.30	Ca	13.53	A b	12.40	B b	12.41	c
Tierra agrícola 100%	11.00	Ba	12.57	A b	11.13	B b	11.57	d
Efecto Principal Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm)	11.23	C	14.07	A	12.64	B		

Comparación horizontal: Letras mayúsculas

Comparación vertical: Letras minúsculas

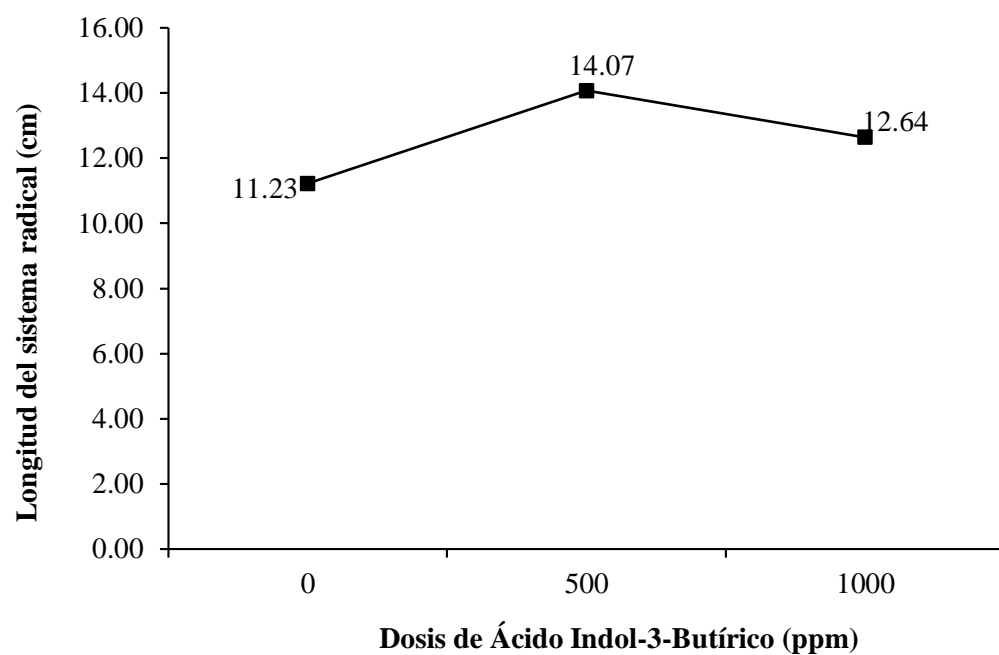


Figura 4.13. Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre la longitud del sistema radical (cm).

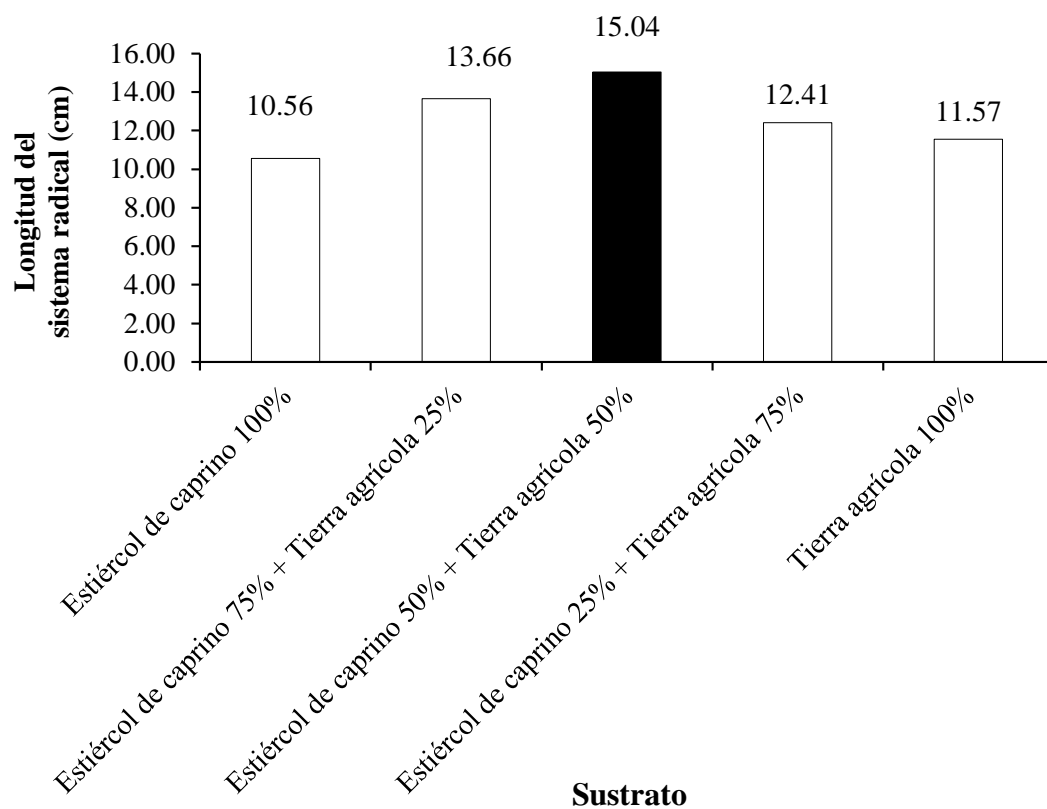


Figura 4.14. Efecto del sustrato, sobre la longitud del sistema radical (cm).

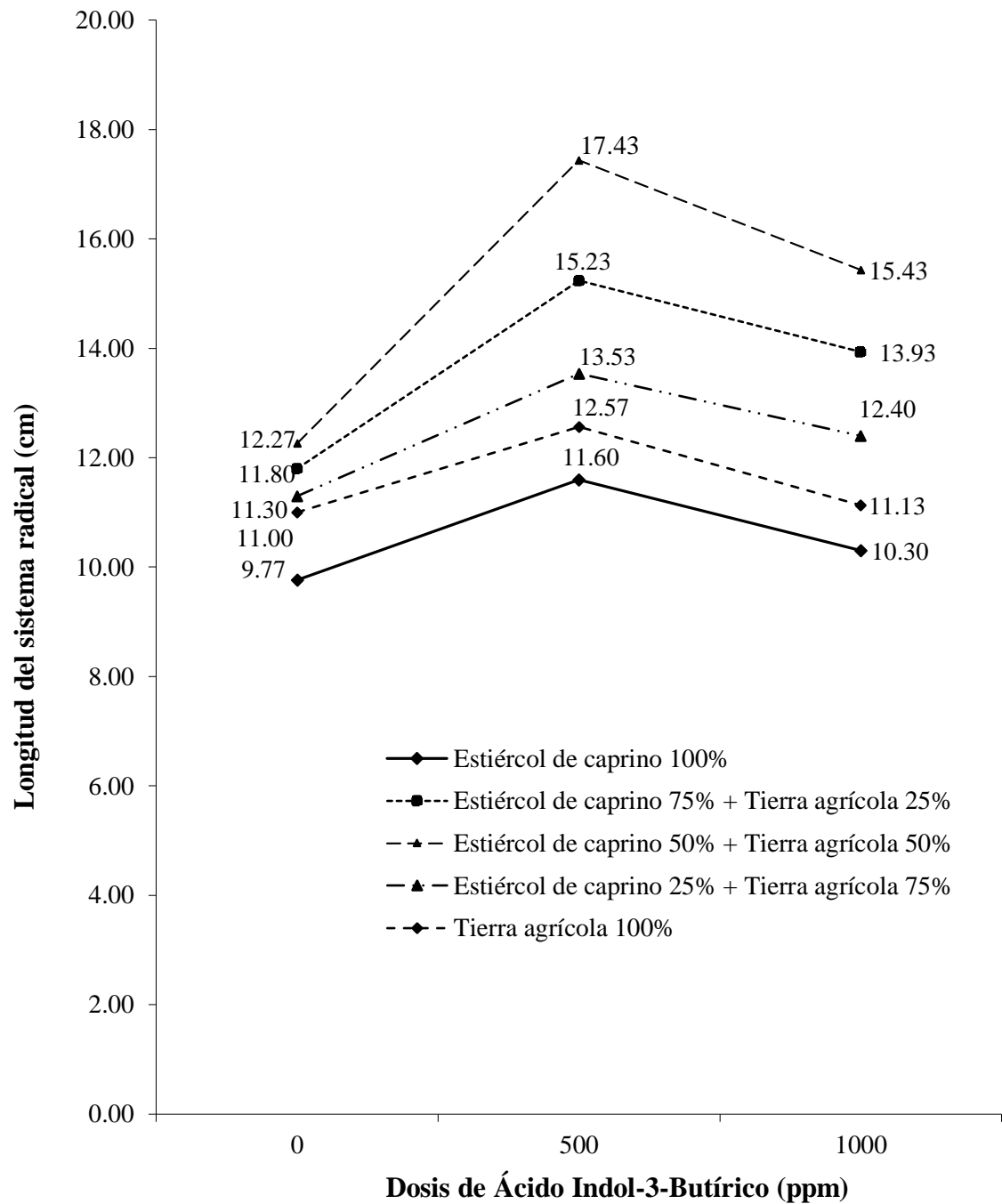


Figura 4.15. Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm) x Sustrato), sobre la longitud del sistema radical (cm).

4.9. NÚMERO DE BROTES/ESTACA.

En el anexo **Cuadro 4.7.**, se presenta los resultados para esta observación.

Según el análisis de varianza **Cuadro 4.14.**, del análisis de varianza para el número de raíces se expresa que no se encontró significación estadística para la fuente de variabilidad bloques. Sin embargo, para la fuente de variabilidad dosis, sustrato e interacción dosis x sustrato se encontró alta significación estadística.

El coeficiente de variabilidad para parcelas fue 19.91% y para sub parcelas 15.65%.

EFFECTO PRINCIPAL DOSIS

Según la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.15.**, se aprecia que la dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 3 brotes/estaca superó estadísticamente a las dosis 1000 ppm y 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 2 brotes/estaca y 1 brote/estaca respectivamente. **Figura 4.16.**

EFFECTO PRINCIPAL SUSTRATO

Del análisis de la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.15.**, se aprecia que los sustratos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% y estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener 3 brotes/estaca respectivamente cada uno fueron estadísticamente iguales, pero ambos superaron estadísticamente al sustrato estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% que obtuvo 2 brotes/estaca. También estos sustratos superaron estadísticamente a los sustratos tierra agrícola 100% y estiércol de caprino 100% que lograron ambos 1 brote/estaca. **Figura 4.17.**

EFFECTO DE LA INTERACCIÓN DOSIS X SUSTRATO

De la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.15.**, se expresa que las comparaciones verticales correspondientes a las dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y 1000 ppm fueron estadísticamente iguales.

Los tratamientos dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25%, dosis 500 ppm x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% y dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% al obtener 4 brotes/estaca, 5 brotes/estaca y 3 brotes/estaca fueron estadísticamente iguales a los tratamientos dosis 500 ppm de

Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 100% y dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de tierra agrícola 100% que obtuvieron 1 brote/estaca y 2 brotes/estaca respectivamente.

Al estudiar el efecto de los sustratos con las dosis se expresa que las comparaciones horizontales de sustrato estiércol de caprino 100% con las dosis 0, 500 y 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico fueron estadísticamente iguales al obtener 1 brote/estaca respectivamente.

El tratamiento estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 4 brotes/estaca superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron dos brotes/estaca respectivamente.

El tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 500 al obtener 5 brotes/estaca superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 3 brotes/estaca y 2 brotes/estaca respectivamente.

El tratamiento estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 3 brotes/estaca superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 2 brotes/estaca y 1 brote/estaca respectivamente.

El tratamiento tierra agrícola 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 2 brotes/estaca superó estadísticamente a los tratamientos tierra agrícola 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y tierra agrícola 100% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 1 brote/estaca respectivamente.

Figura 4.18.

Cuadro 4.14. Análisis de varianza para el número de brotes/estaca.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F.C	Sign.
Bloques	2	1.720	0.860	5.44	NO
Dosis	2	16.520	8.260	52.21	**
Error (a)	4	0.633	0.158		
Sustrato	4	28.272	7.068	72.29	**
Interacción (Dosis x Sustrato)	8	7.217	0.902	9.23	**
Error (b)	24	2.347	0.098		
Total	44	56.710			

CV (a)= 19.91 % CV (b)= 15.65 %

Cuadro 4.15. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre el número de brotes/estaca.

Sustrato	Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm)			Efecto Principal Sustrato
	0	500	1000	
Estiércol de caprino 100%	1 Aa	1 Aab	1 Aa	1 c
Estiércol de caprino 75% + Tierra agrícola 25%	2 Ba	4 Aa	2 Ba	3 a
Estiércol de caprino 50% + Tierra agrícola 50%	2 Ca	5 Aa	3 Ba	3 a
Estiércol de caprino 25% + Tierra agrícola 75%	1 Ca	3 Aa	2 Ba	2 b
Tierra agrícola 100%	1 Ba	2 Aab	1 Ba	1 c
Efecto Principal Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm)	1 C	3 A	2 B	

Comparación horizontal: Letras mayúsculas

Comparación vertical: Letras minúsculas

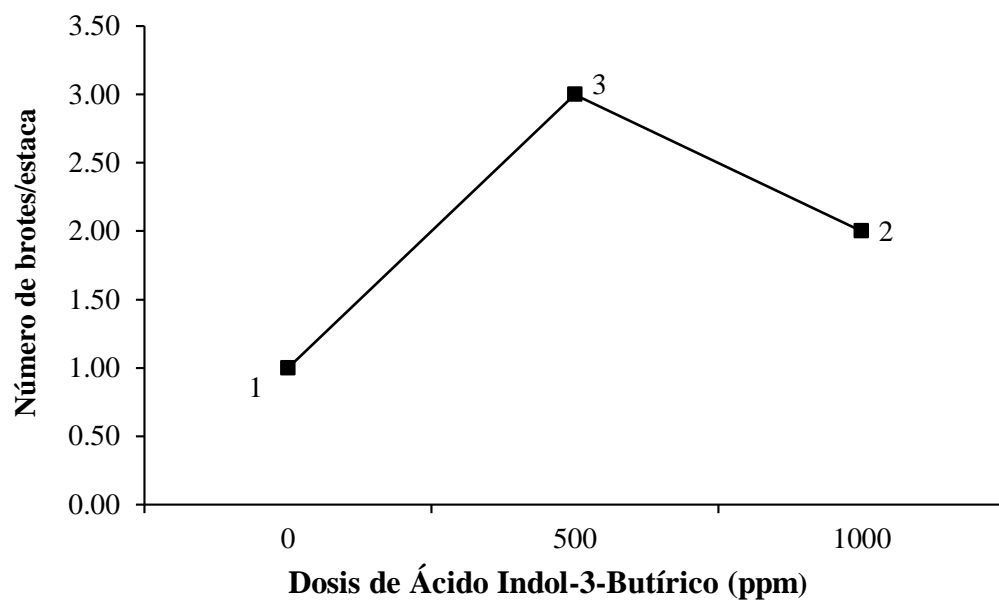


Figura 4.16. Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre el número de brotes/estaca.

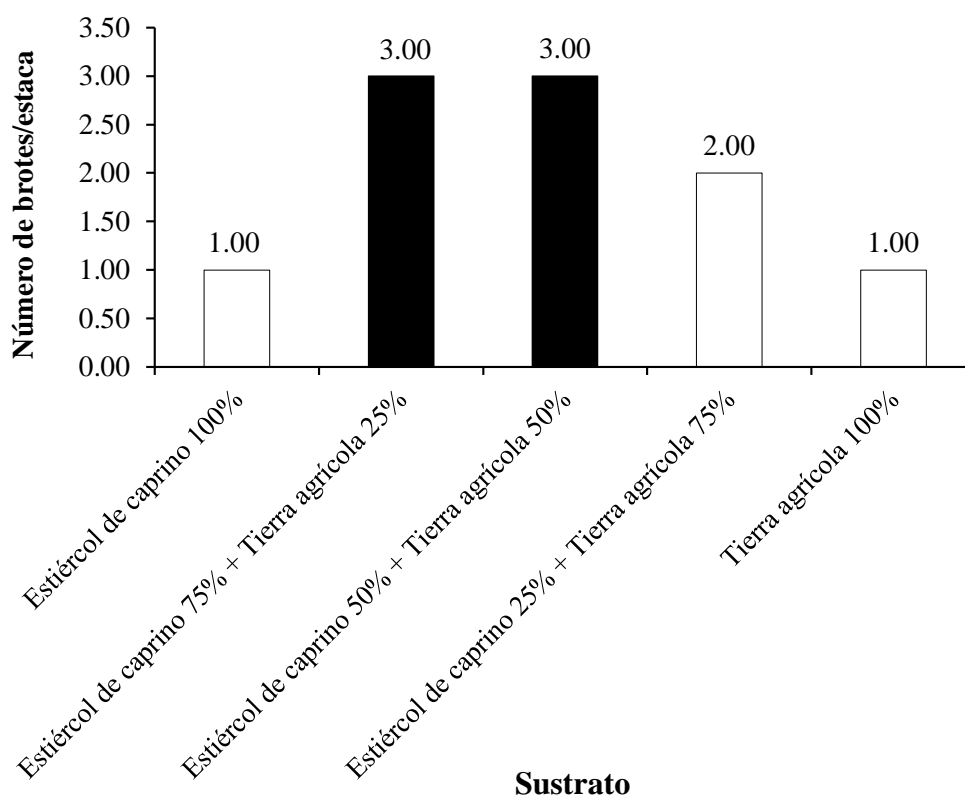


Figura 4.17. Efecto del sustrato, sobre el número de brotes/estaca.

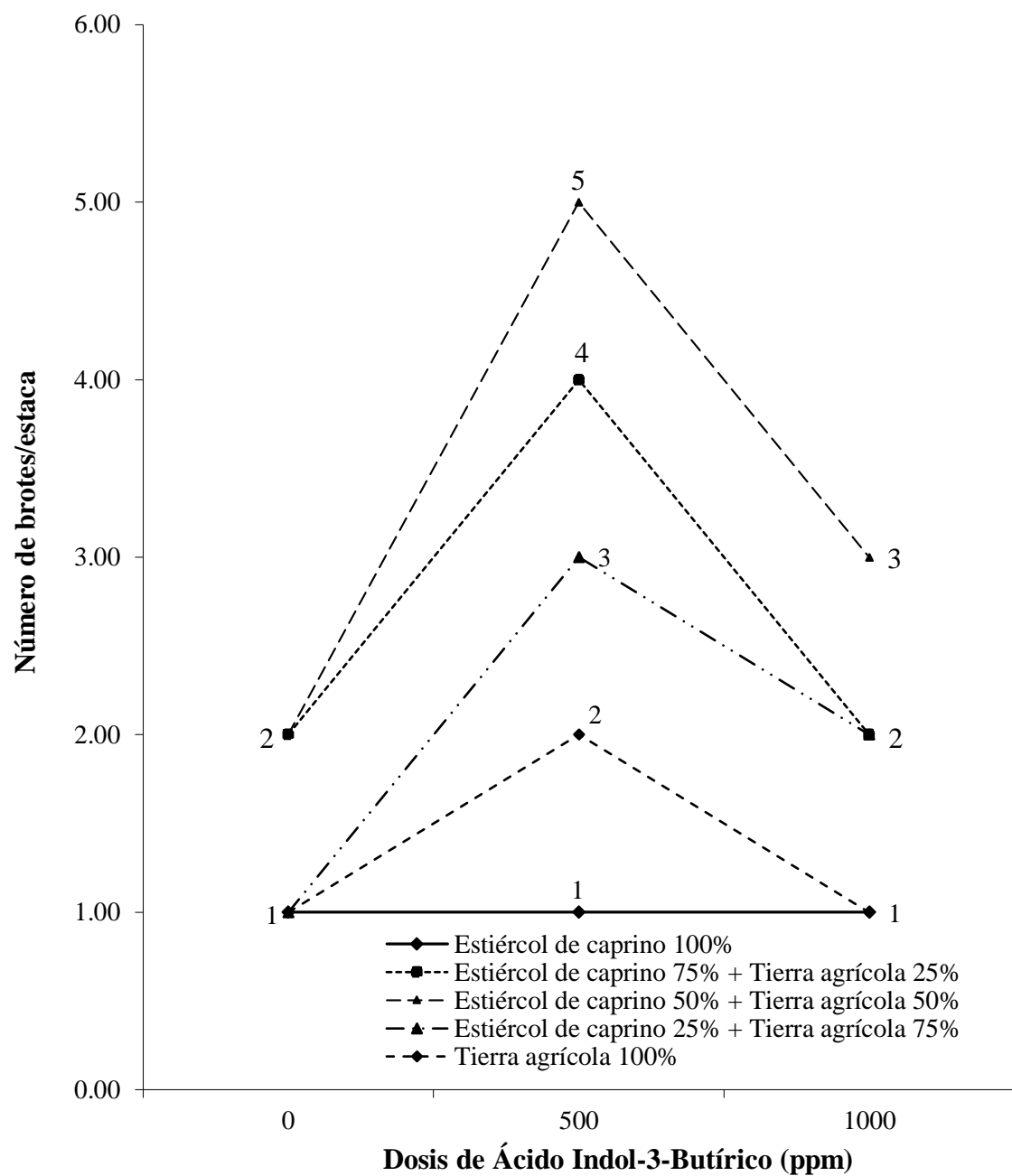


Figura 4.18. Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm) x Sustrato), sobre el número de brotes/estaca.

4.10 VELOCIDAD DE CRECIMIENTO (cm/15 días).

Los resultados de la velocidad de crecimiento expresados en cm/15 días se presentan en el **Cuadro 8** del anexo.

Según, el análisis de varianza, **Cuadro 4.16.**, se expresa que para la fuente de variabilidad bloques no presentaron significación estadística. Sin embargo, para las fuentes de variabilidad dosis, sustrato e interacción se encontró alta significación estadística.

El coeficiente de variabilidad para parcelas fue 17.22 % y para sub parcelas 14.06%.

EFEECTO PRINCIPAL DOSIS

En el **Cuadro 4.17.**, de la prueba de Duncan se aprecia que la dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 3.22 cm/15 días para esta característica superó estadísticamente a las dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y 0 ppm que obtuvieron 2.49 cm/15 días y 1.47 cm/15 días para la velocidad de crecimiento. **Figura 19 .**

EFEECTO PRINCIPAL SUSTRATO

Realizada la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.17.**, se visualiza que el sustrato estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener 3.40 cm/15 días para la velocidad de crecimiento superó estadísticamente a los sustratos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25%, estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75%, tierra agrícola 100% y estiércol de caprino 100% que obtuvieron 2.91 cm/15 días, 2.33 cm/15 días, 1.82 cm/15 días y 1.48 cm/15 días respectivamente. **Figura 4.20.**

EFEECTO DE LA INTERACCIÓN DOSIS X SUSTRATO

Del análisis de la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad, **Cuadro 4.17.**, al estudiar el efecto de las dosis con los sustratos se indica que las comparaciones verticales de las dosis 0, 500 y 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico con los sustratos evaluados fueron estadísticamente iguales.

Al estudiar el efecto del sustrato con la dosis se indica que el tratamiento estiércol de caprino 100% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 1.91 cm/15 días

fue estadísticamente superior a los tratamientos estiércol de caprino 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 100% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 1.45 cm/15 días y 1.09 cm/15 días que fueron estadísticamente iguales.

Los tratamientos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 3.66 cm/15 días y 3.52 cm/15 días fueron estadísticamente iguales y ambos superaron estadísticamente al tratamiento estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvo 1.56 cm/15 días.

El tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 4.96 cm/15 días superó estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y al tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 3.02 cm/15 días y 2.23 cm/15 días.

El tratamiento estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 500 ppm al obtener 3.19 cm/15 días supero estadísticamente a los tratamientos estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 2.52 cm/15 días, 1.29 cm/15 días.

El tratamiento tierra agrícola 100% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico, al obtener 2.37 cm/15 días supero estadísticamente a los tratamientos tierra agrícola 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y tierra agrícola 100% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvieron 1.94 cm/15 días y 1.16 cm/15 días.

Figura 4.21.

Cuadro 4.16. Análisis de varianza para la velocidad de crecimiento (cm/15 días).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F.C	Sign.
Bloques	2	0.070	0.035	0.21	NO
Dosis	2	23.150	11.575	68.27	**
Error (a)	4	0.678	0.170		
Sustrato	4	21.985	5.496	48.65	**
Interacción (Dosis x Sustrato)	8	5.730	0.716	6.34	**
Error (b)	24	2.711	0.113		
Total	44	54.324			

CV (a)= 17.22 % CV (b)= 14.06 %

Cuadro 4.17. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre la velocidad de crecimiento (cm/15 días).

Sustrato	Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm)						Efecto Principal	
	0	500	1000	0	500	1000	Sustrato	
Estiércol de caprino 100%	1.09	Ba	1.91	Aa	1.45	Ba	1.48	d
Estiércol de caprino 75% + Tierra agrícola 25%	1.56	Ba	3.66	Aa	3.52	Aa	2.91	b
Estiércol de caprino 50% + Tierra agrícola 50%	2.23	Ca	4.96	Aa	3.02	Ba	3.40	a
Estiércol de caprino 25% + Tierra agrícola 75%	1.29	Ca	3.19	Aa	2.52	Ba	2.33	c
Tierra agrícola 100%	1.16	Ca	2.37	Aa	1.94	Ba	1.82	d
Efecto Principal Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm)	1.47	C	3.22	A	2.49	B		

Comparación horizontal: Letras mayúsculas

Comparación vertical: Letras minúsculas

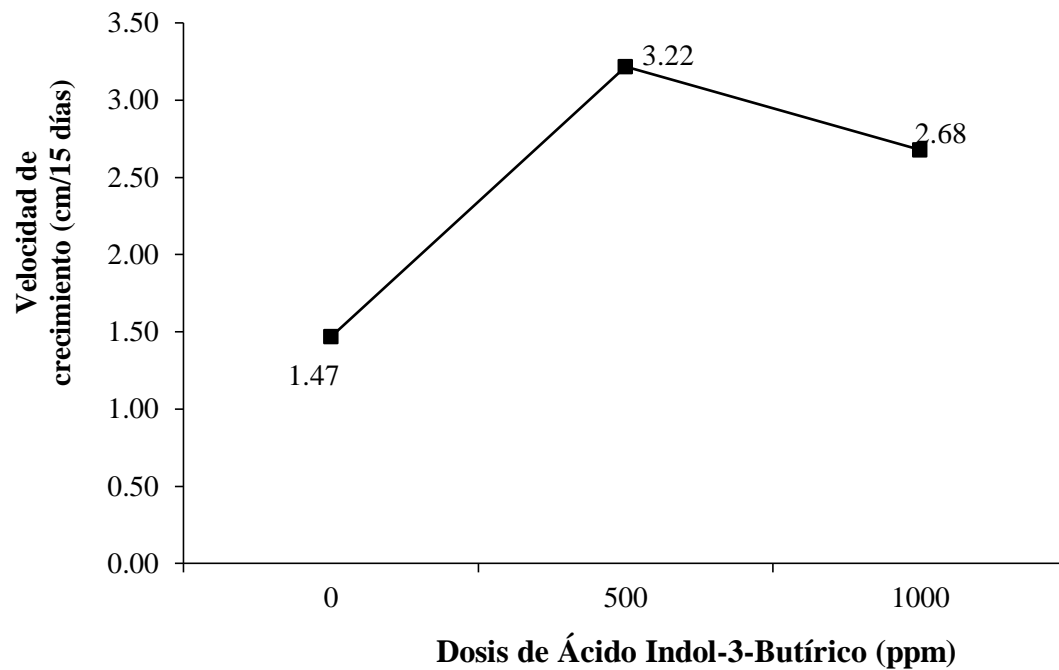


Figura 4.19. Efecto principal dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), sobre la velocidad de crecimiento (cm/15 días).

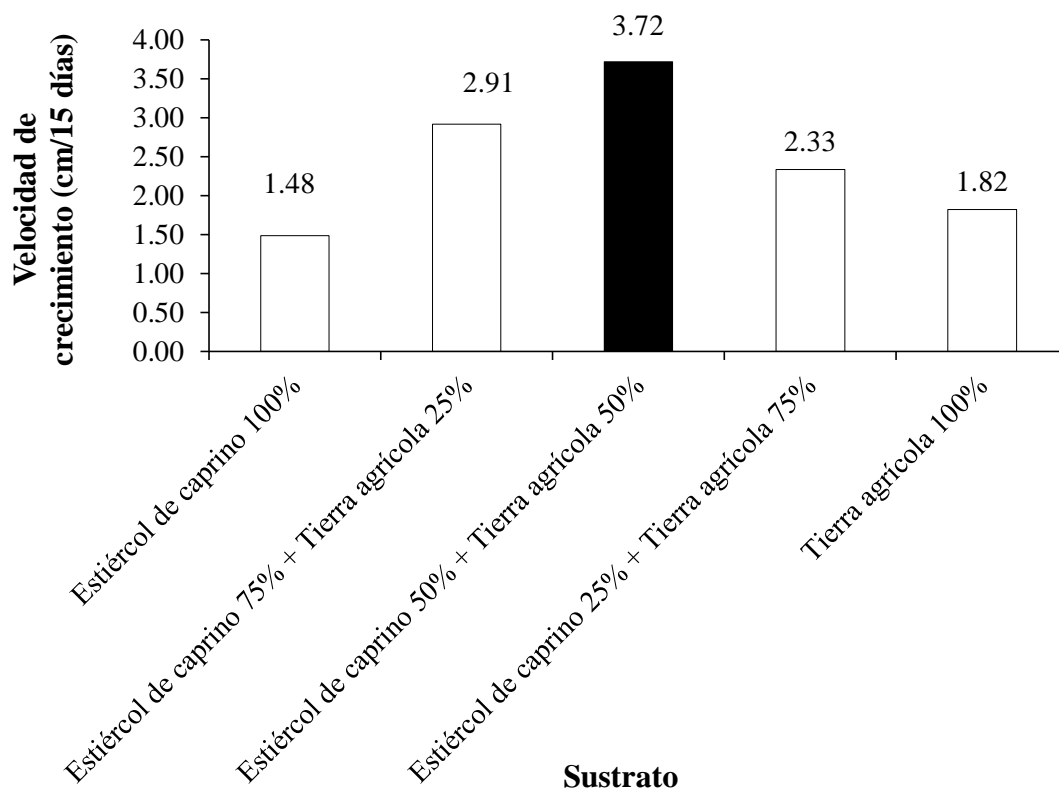


Figura 4.20 Efecto del sustrato, sobre la velocidad de crecimiento (cm/15 días).

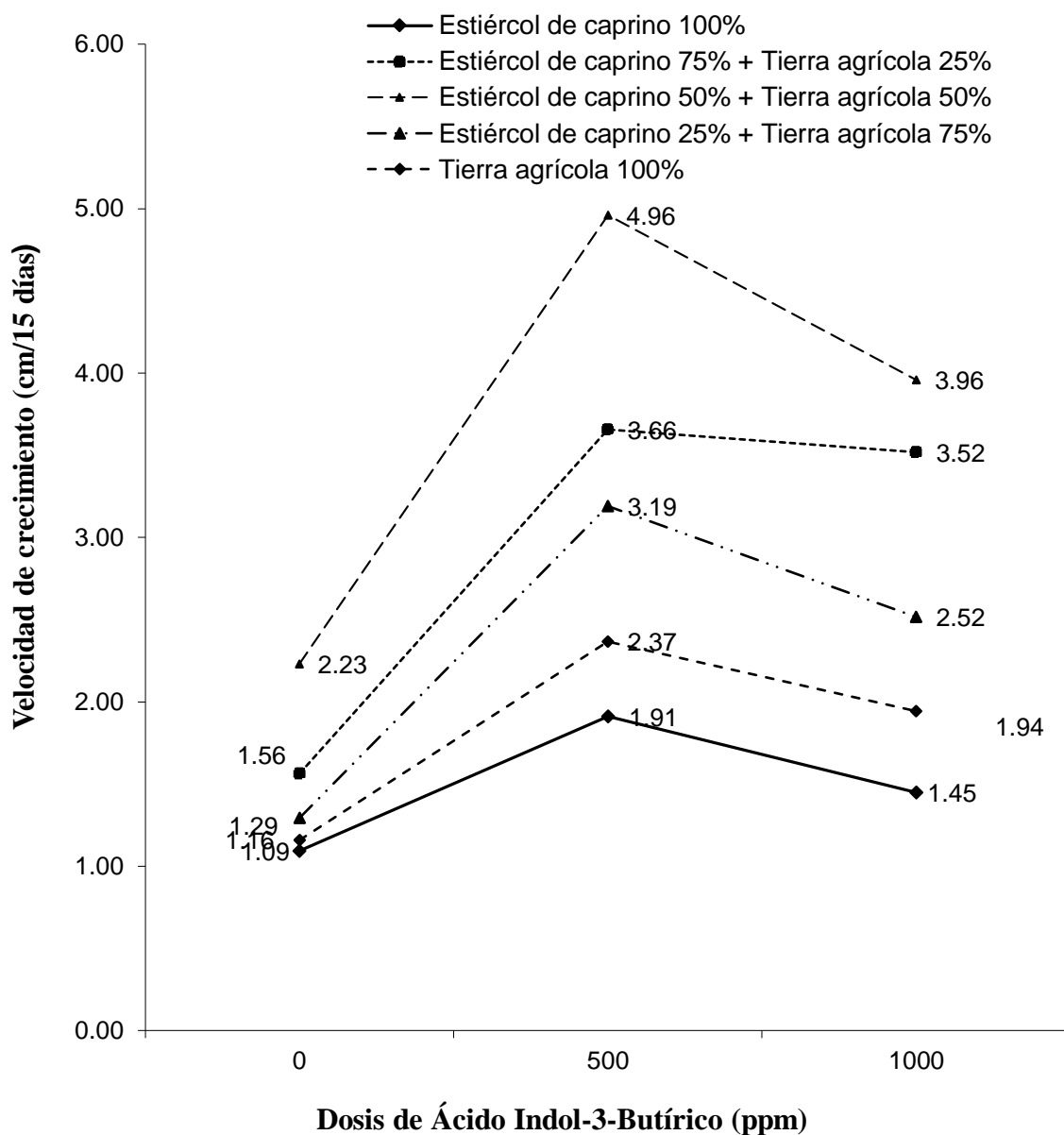


Figura 4.21. Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm) x Sustrato), sobre la velocidad de crecimiento (cm/15 días).

4.11. ALTURA DE PLANTA (cm).

Los resultados de altura de planta se reportan en el anexo, **Cuadro 9.**, expresados en cm.

Del análisis de varianza para altura de planta **Cuadro 4.18.**, se expresa que para las fuentes de variabilidad bloques e interacción dosis x sustratos no se encontró significación de estadística. Sin embargo, para las fuentes de variabilidad dosis y sustratos hubo significación estadística y alta significación estadística respectivamente.

Para parcelas se cuantificó un coeficiente de variabilidad de 15.17% y para sub parcelas 16.10%.

EFEECTO PRINCIPAL DOSIS

Del análisis de la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad **Cuadro 4.19.**, se expresa que las dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 32.77 cm y 31.22 cm para altura de planta fueron estadísticamente iguales, pero superaron estadísticamente a la dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvo 24.51 cm. **Figura 22.**

EFEECTO PRINCIPAL SUSTRATO

En el **Cuadro 4.19.**, de la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad se indica que el sustrato estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener 37.19 cm superó estadísticamente a los sustratos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25%, estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75%, tierra agrícola 100% y estiércol de caprino 100% que obtuvieron valores de 32.18 cm, 27.53 cm, 26.78 cm y 26.81 cm respectivamente los dos últimos sustratos fueron estadísticamente iguales. **Figura 23.**

EFEECTO DE LA INTERACCIÓN DOSIS X SUSTRATO

Del análisis de la prueba de Duncan 0.05 de probabilidad **Cuadro 4.19.**, y al estudiar el efecto de la dosis con el sustrato se expresa que el tratamiento dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al obtener 23.19 cm superó estadísticamente a los tratamientos dosis 0 ppm de Ácido-3-Indol Butírico x estiércol de caprino 100%, 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de

caprino 75% + tierra agrícola 25%, dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% y dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x tierra agrícola 100% que obtuvieron 15.70 cm, 18.67 cm, 17.25 cm y 17.13 cm respectivamente pero estos tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Los tratamientos dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% y dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al lograr 28.63 cm y 29.81 cm al obtener 28.63 cm y 29.80 cm fueron estadísticamente iguales y superaron estadísticamente a los tratamientos dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 100%, dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% y 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x tierra agrícola 100% que obtuvieron 20.25 cm, 22.44 cm y 21.75 cm respectivamente.

El tratamiento dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% al lograr 30.69 cm fue estadísticamente superior a los tratamientos dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25%, dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% y 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x tierra agrícola 100% que alcanzaron valores de 25.13 cm, 22.25 cm y 21.38 cm respectivamente y a la vez estos tratamientos fueron estadísticamente iguales. Este tratamiento también supero estadísticamente al tratamiento dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico x estiércol de caprino 100% que obtuvo 17.63 cm.

Al estudiar el efecto del sustrato con la dosis se expresa que comparaciones horizontales del sustrato estiércol de caprino 100% con las dosis evaluadas fueron estadísticamente iguales.

Los tratamientos estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 28.63 cm y 25,13 cm, fueron estadísticamente iguales y superaron estadísticamente al tratamiento estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvo 18.67 cm,

Los tratamientos estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 29.81 cm y 30.69 cm, fueron estadísticamente iguales y superaron estadísticamente al tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvo 23.19 cm,

Los tratamientos estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 22.44 cm y 22.25 cm, fueron estadísticamente iguales y superaron estadísticamente al tratamiento estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvo 17.25 cm,

Los tratamientos tierra agrícola 100% x dosis 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico y tierra agrícola 100% x dosis 1000 ppm de Ácido Indol-3-Butírico al obtener 21.75 cm y 21.38 cm, fueron estadísticamente iguales y superaron estadísticamente al tratamiento tierra agrícola 100% x dosis 0 ppm de Ácido Indol-3-Butírico que obtuvo 17.13. **Figura 24.**

Cuadro 4.18. Análisis de varianza para la altura de planta (cm).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M	F.C	Sign.
Bloques	2	135.295	67.647	3.38	NO
Dosis	2	577.174	288.587	14.42	*
Error (a)	4	80.065	20.016		
Sustrato	4	990.669	247.667	10.97	**
Interacción (Dosis x Sustrato)	8	92.919	11.615	0.51	NO
Error (b)	24	541.654	22.569		
Total	44	2417.776			

CV (a)= 15.17 % CV (b)= 16.10 %

Cuadro 4.19. Prueba de Duncan 0.05 de probabilidad para los efectos principales Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm), Sustrato e Interacción (Dosis x Sustrato), sobre la altura de planta (cm).

Sustrato	Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm)						Efecto Principal Sustrato	
	0		500		1000			
Estiércol de caprino 100%	15.70	A b	20.25	A b	17.63	A c	23.81	d
Estiércol de caprino 75% + Tierra agrícola 25%	18.67	B b	28.63	Aa	25.13	A b	32.18	b
Estiércol de caprino 50% + Tierra agrícola 50%	23.19	Ba	29.81	Aa	30.69	Aa	37.19	a
Estiércol de caprino 25% + Tierra agrícola 75%	17.25	B b	22.44	A b	22.25	A b	27.53	c
Tierra agrícola 100%	17.13	A b	21.75	A b	21.38	A b	26.78	d
Efecto Principal Dosis de Ácido Indol Butírico (ppm)	24.51	B	32.77	A	31.22	A		

Comparación horizontal: Letras mayúsculas

Comparación vertical: Letras minúsculas

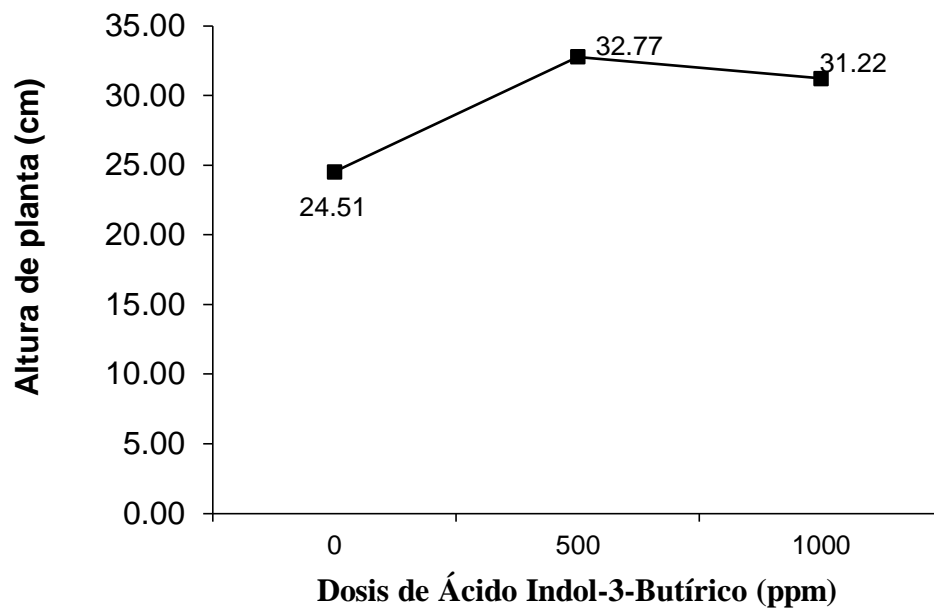


Figura 4.22. Efecto principal dosis de Ácido Indol Butírico (ppm), sobre la altura de planta (cm).

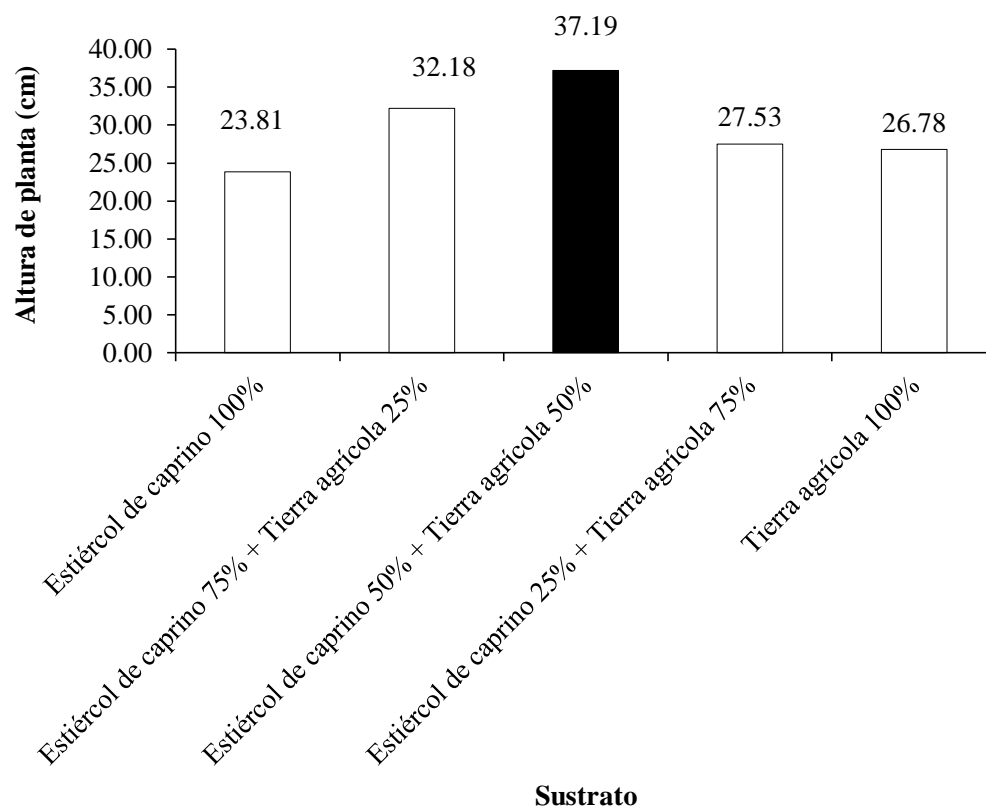


Figura 4.23. Efecto del sustrato, sobre la altura de planta (cm).

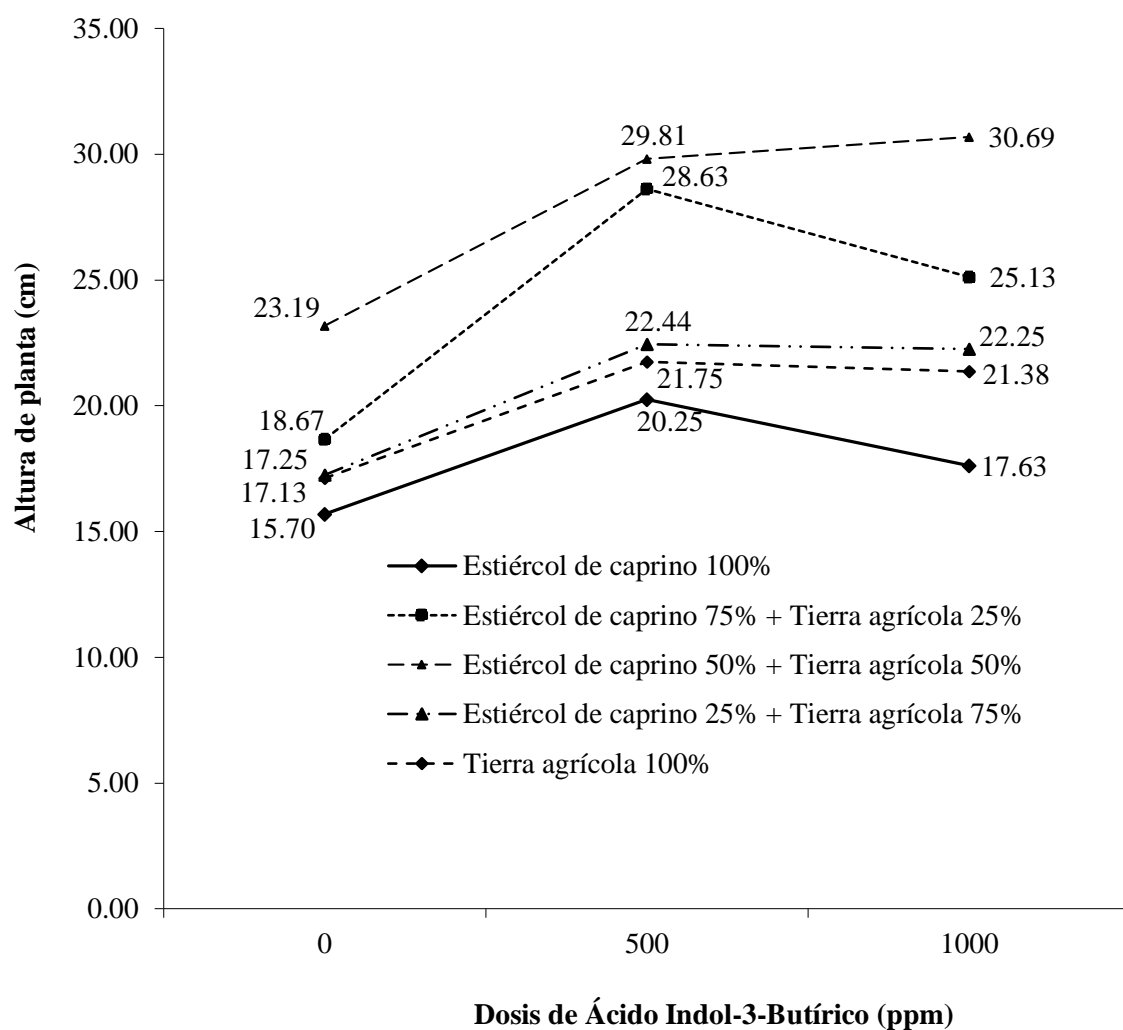


Figura 4.24. Efecto de la interacción (Dosis de Ácido Indol-3-Butírico (ppm) x Sustrato), sobre la altura de planta (cm).

4.12. Análisis Económico.

En el **cuadro 4.20** se aprecia que con el tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico se obtuvo la mayor producción de plantones 1667/20 m² y la mayor utilidad por lo que obtuvo también la mejor relación beneficio/costo 2.66.

Con el tratamiento estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x 500 ppm de Ácido Indol-3-Butírico se obtuvo el segundo lugar en la relación beneficio costo al obtener un valor de 2.26.

Los menores valores en la relación beneficio costo se obtuvieron con los sustratos evaluados sin la aplicación de Ácido Indol-3-Butírico.

CUADRO 4.20 ANALISIS ECONOMICO PARA PRODUCIR 2000 PLANTONES DE HUALTACO POR TRATAMIENTO

N°	Tratamientos	N° de Plantones 20 m ²	Valor bruto de la Producción S/.	Costo Producción S/.	Utilidad S/.	Relación/ Beneficio Costo
1	Estiércol de caprino 100% x 0 ppm de AIB	467	1401	1090.00	311.00	0.28
2	Estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x 0 ppm de AIB	600	1800	1130.00	670.00	0.59
3	Estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 0 ppm de AIB	778	2334	1170.00	1,164.00	0.99
4	Estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x 0 ppm AIB	644	1932	1210.00	722.00	0.59
5	Tierra agrícola 100% x 0 ppm AIB	556	1668	1250.00	418.00	0.33
6	Estiércol de caprino 100% x 500 ppm AIB	880	2640	1285.15	1354.85	1.05
7	Estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x 500 ppm AIB	1444	4332	1325.15	3006.85	2.26
8	Estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 500 ppm AIB	1667	5001	1365.15	3635.85	2.66
9	Estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x 500 ppm AIB	1311	3933	1405.15	2527.85	1.79
10	Tierra agrícola 100% x 500 ppm AIB	1133	3399	1445.15	1953.85	1.35
11	Estiércol de caprino 100% x 1000 ppm AIB	756	2268	1420.36	847.54	0.59
12	Estiércol de caprino 75% + tierra agrícola 25% x 1000 ppm AIB	1422	4266	1460.36	2805.64	1.92
13	Estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 1000 ppm AIB	1511	4533	1500.36	3032.64	2.02
14	Estiércol de caprino 25% + tierra agrícola 75% x 10 00 ppm AIB	1156	3468	1540.36	1927.64	1.25
15	Tierra agrícola 100% x 1000 ppm AIB	956	2868	1610.36	1257.64	0.78

Costo de un plantón de hualtaco: S/. 3

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

1. Las características evaluadas respondieron a los efectos principales dosis, sustrato y a la interacción de estos.
2. La mayor producción de plántones se obtuvo con la dosis 500 ppm de ácido indol-3- butírico y estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% y con el tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 500 ppm de ácido indol-3- butírico al obtenerse valores de 1289,1319,1667 plántones/20m².
3. Con el tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 500 ppm de ácido indol-3- butírico, se empleó menos tiempo en el inicio de brotación de las estacas, 32 días. También se logró los mejores valores en brotación, número de raíces, longitud de raíz, número de brotes/estaca, velocidad de crecimiento y altura de planta.
4. La mayor relación beneficio/costo 2.66 se logró con el tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x 500 ppm de ácido indol-3- butírico
5. En la propagación asexual del hualtaco influye la aplicación de ácido indol-3- butírico al obtener los mayores valores con la dosis de 500 y 1000 ppm.

CAPÍTULO 6

RECOMENDACIONES

- 1.** En la propagación de hualtaco por estacas emplear el tratamiento estiércol de caprino 50% + tierra agrícola 50% x la dosis 500 ppm de ácido indol-3- butírico, por haber obtenido la mayor producción de plántones 1667/20m² y mejor relación beneficio/costo 2.66.
- 2.** Repetir la investigación considerando entre otros factores como: longitud de estaca, diámetro de estaca, procedencia de estaca, época de propagación, entre otros sustratos, diferentes hormonas, dosis y forma de aplicación de la hormona, entre otros.
- 3.** A través de los diferentes medios de comunicación fomentar la propagación de esta especie forestal con la finalidad de atenuar su erradicación y contribuir en la reforestación de nuestro bosque seco.

CAPÍTULO 7

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, H. (1992). Evaluación de tres tipos de estacas enraizadas en seis sustratos enriquecidos para la propagación de naranja (*Solanun quitoense*) Var híbrida. Tesis Ing. Agr. Universidad técnica de Ambato, Facultad de ingeniería Agronómica, p, 60-62.
2. Award,G. (1993). Propagación vegetativa de seis especies vegetales nativas con posibilidades ornamentales. Tesis Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencia agrarias. Valdivia, Chile. 66p.
3. Brack, A y Mendiola, C. (2000): Ecología del Perú Ed. Bruño. 495 p.
4. Centro Ideas. (2006): Estudio fonológico de especies forestales nativas de bosque seco Alto Piura, p191.
5. Chavesta, M. (2005). Madera para pisos. UNALM (Universidad Nacional Agraria La Molina) Lima,p 176.
6. Dirr, y, Heuser, (1987). El manual de referencia de propagación de plantas leñosas. De semilla para el cultivo de tejidos. Georgia, EE.UU. Varsity Press INC. 239 p.
7. Gardner, F. E. (1929). La Relación Entre La Edad del Árbol y el enraizamiento de esquejes. Actas de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas 26: 101-104 En Wise, M. C. Y Cadwell, T. 1994. D. macro propagación de coníferas por esqueje en la "Aplicaciones de la propagación vegetativa en el sector forestal". Desarrollo de la Sur Grupo de Intercambio regional Simposio Bienal Sobre Genética Forestal. Informe General Técnica SO-108. Huntsville, Alabama. Páginas. 51-73.
8. Girouard (1973), Land y Cunningham (1994). Propagación de *Spruce* por estacas. Nueva Zelanda Bosque. Diario de Ciencia 4: 140-149.
9. Hartmann, H. y Kester,D. 1980 propagación de plantas. Principios y prácticas. México. Compañía editorial Continental S. A. 814p.

10. INRENA (Intituto Nacional de Recursos Naturales (1998) Mapa de bosques secos del departamento de Piura, Perú p. 1-83.
11. Lam, R. (2011) Estimación de la cantidad de carbono capturado por el fuste del hualtaco (*Loxopterygium huasango spruce*) en el bosque seco de sullana, Piura, Perú: Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional Agraria la Molina.
12. Land Jr., S. B. y Cunningham, M. (1994). Arraigados macropropagación de corte de maderas duras. En: "Aplicaciones de la propagación vegetativa en el sector forestal". (1994). Actas de la Regional del Sur del Grupo de Intercambio de Información Simposio Bienal sobre el Forest Genética. Huntsville, Alabama. pp. 75-96.
13. MINAM (Ministerio del ambiente) (2010). El Perú y el cambio climático Pp:200.
14. MINAM & MINAG (Ministerio del AMBIENTE & MINISTERIO DE AGRICULTURA) (2011). El Perú de los bosques. Pp: 139.
15. MESÉN, F. 1998. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de sub-irrigación. Manual técnico N° 30. CATIE, Proyecto PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica.
16. Pro naturaleza (2000): Información técnica de línea de base para el ordenamiento territorial de la reserva de la biosfera del Nor oeste. Piura p. 126.
17. Reynel et al., (2006). Árboles útiles del ande peruano. Guía de identificación ecológica y propagación de las especies de la sierra y los bosques montanos en el Perú. 466p.
18. WELLS, J. (1979). Prácticas de propagación de la planta. 14ª impresión. Nueva York. EE.UU. Macmilla Publishing Co., INC. 344 p.

Lincografía

1. <https://es.wikipedia.org/wiki/Loxopterygium#Taxonom.C3.Ada>.

ANEXOS

Anexo 01: Producción de plántones /0.5 m²

Bloque	Dosis 0 ppm AIB					Parcela	Dosis 500 ppm AIB					Parcela	Dosis 1000 ppm AIB					Parcela
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	
I	13	18	20	15	15	81	17	20	24	18	19	98	10	21	23	21	14	89
II	11	16	23	17	12	79	14	27	24	22	20	107	13	23	22	17	16	91
III	12	18	19	15	14	78	14	18	25	22	21	100	15	20	23	19	16	93
Total	36	52	62	47	41		45	65	73	62	60		38	64	68	57	46	
Promedio	9	13	16	12	10		11	16	18	16	15		10	16	17	14	12	
Dosis	0 ppm AIB=			238			500 ppm AIB=			305			1000 ppm AIB=			273		
PROM.				16						20						18		
Sustrato	S ₁ =	119			S ₂ =	181			S ₃ =	203			S ₄ =	166			S ₅ =	147
PROM.		13				20				23				18				16

Anexo 02: Producción de plántones / 20.0 m²

Bloque	Dosis 0 ppm AIB						Parcela	Dosis 500 ppm AIB					Parcela	Dosis 1000 ppm AIB					Parcela	Suma
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₁		S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₁		S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	Total		
I	867	1200	1333	1000	1000	5400	1133	1333	1600	1200	1267	6533	667	1400	1533	1400	933	5933	17867	
II	733	1067	1533	1133	800	5267	933	1800	1600	1467	1333	7133	867	1533	1467	1133	1067	6067	18467	
III	800	1200	1267	1000	933	5200	933	1200	1667	1467	1400	6667	1000	1333	1533	1267	1067	6200	18067	
Total	2400	3467	4133	3133	2733		3000	4333	4867	4133	4000		2533	4267	4533	3800	3067		54400	
Promedio	600	867	1033	783	683		750	1083	1217	1033	1000		633	1067	1133	950	767		1209	
Dosis	0 ppm AIB=			15867			500 ppm AIB=			20333			1000 ppm AIB=			18200				
Prom.				1058						1356						1213				
Sustrato	S ₁ =	7933			S ₂ =	12067			S ₃ =	13533			S ₄ =	11067			S ₅ =	9800		
Prom.	881			1341			1504			1230			1089							

Anexo 03 : Inicio de brotación (Días)

Bloque	Dosis 0 ppm AIB					Parcela	Dosis 500 ppm AIB					Parcela	Dosis 1000 ppm AIB					Parcela	Suma
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		Total
I	71	52	37	60	71	291	66	34	33	48	52	233	63	48	44	48	60	263	787
II	76	63	47	63	73	322	61	37	33	46	63	240	70	43	39	53	56	261	823
III	80	50	42	56	60	288	63	50	30	50	50	243	63	46	47	56	63	275	806
Total	227	165	126	179	204		190	121	96	144	165		196	137	130	157	179		2416
Promedio	76	55	42	60	68		63	40	32	48	55		65	46	43	52	60		54
Dosis	0 ppm AIB=			901		500 ppm AIB=			716		1000 ppm AIB=			799					
Prom.				60					48					53					
Sustrato	S ₁ =	613			S ₂ =	423			S ₃ =	352			S ₄ =	480			S ₅ =	9800	
Prom.	68			47			39			53			1089						

Anexo 04: Brotación (%).

Bloque	Dosis 0 ppm AIB						Parcela	Dosis 500 ppm AIB					Parcela	Dosis 1000 ppm AIB					Parcela
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₁		S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₁		S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		
I	39.96	66.66	39.96	26.64	53.28	226.5	49.95	53.28	63.7	46.62	56.61	270.16	39.96	73.26	39.96	23.31	59.94	236.43	
II	29.97	63.27	49.95	63.27	53.28	259.74	59.94	76.59	59.94	63.27	83.25	342.99	59.44	76.59	66.66	43.29	76.59	322.57	
III	43.29	59.94	53.28	43.29	49.95	249.75	63.27	53.28	59.94	59.94	53.28	289.71	43.29	49.95	56.61	46.61	33.33	229.79	
Total	113.22	189.87	143.19	133.20	156.51	735.99	173.16	183.15	183.58	169.83	193.14	902.86	142.69	199.80	163.23	113.21	169.86	788.79	
Prom.	37.74	63.29	47.73	44.40	52.17		57.72	61.05	61.19	56.61	64.38		47.56	66.60	54.41	37.74	56.62		
Dosis	0 ppm AIB=				735.99		500 ppm AIB=				902.86		1000 ppm AIB=				788.79		
Prom.					49.07						60.19						52.59		
Sustrato	S ₁ =	429.07				S ₂ =	572.820		S ₃ =	490.00		S ₄ =	416.24		S ₅ =	519.51			
Prom.		47.67					63.647			54.44			46.25			57.72			

Anexo 05: Número de raíces

Bloque	Dosis 0 ppm AIB					Parcela	Dosis 500 ppm AIB					Parcela	Dosis 1000 ppm AIB					Parcela
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	
I	1	1	2	1	1	6	1	3	5	2	1	12	1	2	3	2	2	10
II	1	2	1	1	1	6	1	3	6	2	2	13	1	1	3	1	2	8
III	1	1	2	1	1	6	1	3	5	2	1	12	1	2	3	1	2	9
Total	3	4	5	3	3		3	9	16	6	4		3	5	9	5	6	
Prom.	1	1	2	1	1		1	3	5	2	1		1	2	3	2	2	
Dosis	0 ppm AIB=					18	500 ppm AIB=					37	1000 ppm AIB=					27
Prom.						1						2						2
Sustrato	S ₁ =	9				S ₂ =	18	S ₃ =	30			S ₄ =	13			S ₅ =	13	
Prom.		1					2		3				1				1	

Anexo 06: Longitud del sistema radical (cm)

Bloque	Dosis 0 ppm AIB					Parcela	Dosis 500 ppm AIB					Parcela	Dosis 1000 ppm AIB					Parcela
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	
I	10.20	11.20	11.50	11.00	10.00	53.90	12.30	14.90	18.00	13.50	12.30	71.00	10.60	14.00	15.00	12.30	11.10	63.00
II	9.40	11.40	12.70	11.20	11.30	56.00	11.20	16.80	17.60	13.10	12.50	71.20	10.30	13.90	16.20	12.20	11.00	63.60
III	9.70	12.80	12.60	11.70	11.70	58.50	11.30	14.00	16.70	14.00	12.90	68.90	10.00	13.90	15.10	12.70	11.30	63.00
Total	29.30	35.40	36.80	33.90	33.00		34.80	45.70	52.30	40.60	37.70		30.90	41.80	46.30	37.20	33.40	
Prom.	9.77	11.80	12.27	11.30	11.00		11.60	15.23	17.43	13.53	12.57		10.30	13.93	15.43	12.40	11.13	
Dosis	0 ppm AIB=		168.40					500 ppm AIB=		211.10				1000 ppm AIB=		189.60		
Prom.			11.23							14.07						12.64		
Sustrato	S ₁ =	95.00			S ₂ =	122.90		S ₃ =	135.40		S ₄ =	111.70			S ₅ =	104.10		
Prom.			10.56			13.66				15.04		12.41			11.57			

Anexo 07: Número de brotes/estaca

Bloque	Dosis 0 ppm AIB					Parcela	Dosis 500 ppm AIB					Parcela	Dosis 1000 ppm AIB					Parcela
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	
I	1	2	3	1	1	8	2	4	6	3	2	16	1	2	3	2	2	9
II	1	2	2	1	1	7	1	4	5	3	2	14	2	2	3	2	1	10
III	1	2	2	1	1	7	1	3	5	2	1	12	1	2	3	1	1	7
Total	3	6	7	3	3		4	11	15	8	5		4	5	8	5	4	
Prom.	1	2	2	1	1		1	4	5	3	2		1	2	3	2	1	
Dosis	0 ppm AIB=					22	500 ppm AIB=					43	1000 ppm AIB=					26
Prom.						1						3						2
Sustrato	S ₁ =	11				S ₂ =	21			S ₃ =	30		S ₄ =	16			S ₅ =	12
Prom.		1					2				3			2				2

Anexo 08: Velocidad de crecimiento (cm/15 días)

Bloque	Dosis 0 ppm AIB					SUB	Dosis 500 ppm AIB					SUB	Dosis 1000 ppm AIB					SUB
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	TOTAL	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	TOTAL	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	TOTAL
I	1.00	1.74	2.37	1.12	1.11	7.34	1.73	3.99	4.90	2.70	1.84	15.16	1.50	3.70	2.75	2.50	2.12	12.57
II	1.16	1.83	2.33	1.28	1.33	7.93	1.84	3.03	5.53	3.58	2.69	16.67	1.11	3.49	5.58	2.49	1.62	14.29
III	1.12	1.12	1.99	1.48	1.04	6.75	2.16	3.95	4.45	3.29	2.57	16.42	1.74	3.37	3.55	2.56	2.09	13.31
Total	3.28	4.69	6.69	3.88	3.48		5.73	10.97	14.88	9.57	7.10		4.35	10.56	11.88	7.55	5.83	
Prom.	1.09	1.56	2.23	1.29	1.16		1.91	3.66	4.96	3.19	2.37		1.45	3.52	3.96	2.52	1.94	
Dosis	0 ppm AIB=					22.02	500 ppm AIB=					48.25	1000 ppm AIB=					40.17
Prom.						1.47						3.22						2.68
Sustrato	S₁=	13.36			S₂=	26.22	S₃=	33.45			S₄=	21.00			S₅=	16.41		
Prom.		1.48				2.91		3.72				2.33				1.82		

Anexo 09: Altura de planta (cm)

Bloque	Dosis 0 ppm AIB						Parcela	Dosis 500 ppm AIB						Parcela	Dosis 1000 ppm AIB						Parcela
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₁		S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₁	S ₂		S ₃	S ₄	S ₅				
I	20.30	27.66	20.25	23.00	18.25	109.46	28.25	40.75	32.50	22.25	24.50	148.25	21.25	34.00	37.50	30.75	24.75	148.25			
II	22.75	21.25	39.25	25.25	24.75	133.25	32.50	37.00	41.50	37.50	32.00	180.50	20.00	35.00	38.50	24.75	32.50	150.75			
III	19.75	25.75	33.25	20.75	25.50	125.00	20.25	36.75	45.25	30.00	30.50	162.75	29.25	31.50	46.75	33.50	28.25	169.25			
Total	62.80	74.66	92.75	69.00	68.50		81.00	114.50	119.25	89.75	87.00		70.50	100.50	122.75	89.00	85.50				
Prom.	15.70	18.67	23.19	17.25	17.13		20.25	28.63	29.81	22.44	21.75		17.63	25.13	30.69	22.25	21.38				
Dosis	0 ppm AIB=			367.71			500 ppm AIB=			491.50			1000 ppm AIB=			468.25					
Prom.				24.51						32.77						31.22					
Sustrato	S ₁ =	214.30			S ₂ =	289.66			S ₃ =	334.75			S ₄ =	247.75			S ₅ =	241.00			
Prom.	23.81			32.18			37.19			27.53			26.78								

**Anexo 10. Cronograma de labores agrícolas. Septiembre –diciembre 2016 a
Enero 2017**

Actividad Agrícola	Día	Mes
Identificación de plantas, extracción de ramas y estacas	14	septiembre
Preparación de sustratos, llenado de bolsas y riego	15	septiembre
Preparación de dosis de Ácido Indol Butírico, tratamiento a las estacas y estacado	16	septiembre
Riegos (10)	16-16	septiembre-octubre
Riegos (7)	16-16	octubre-noviembre
Riegos (7)	16-28	noviembre-diciembre
Inicio de brotación, número de raíces	15-29	octubre
Velocidad de crecimiento (primera)	30	octubre
Brotación y longitud de sistema radical	5-10	noviembre
Velocidad de crecimiento (segunda)	13	noviembre
Velocidad de crecimiento (tercera)	20	noviembre
Velocidad de crecimiento (cuarta)	25	diciembre
Velocidad de crecimiento (quinta)	30	enero 2017
Número de brotes/estaca y altura de planta	16	enero 2017

Anexo 11.- Costo de producción para producir 2000 plantones de hualtaco

	Rubro	Unidad	Número unidad	Costo unitario S/.	Costo total S/.
A	GASTOS DIRECTOS				
1	Labores agrícolas				390
	Tamizado y mezcla de sustratos	Jornal	2	30	60
	Llenado y colocación de bolsas	Jornal	5	30	150
	Tratamiento de estacas y estacado	Jornal	1	30	30
	Riegos	Jornal	4	30	120
	Deshierbos	Jornal	1	30	30
2	Insumos				860
	Estacas	Unidad	2000	0.2	400
	Bolsas	Millar	2	80	160
	Tierra agrícola	m ³	5	60	300
	Total				1250

Anexo 12: Costo de producción por tratamiento para producir 2000 plantones de hualtaco

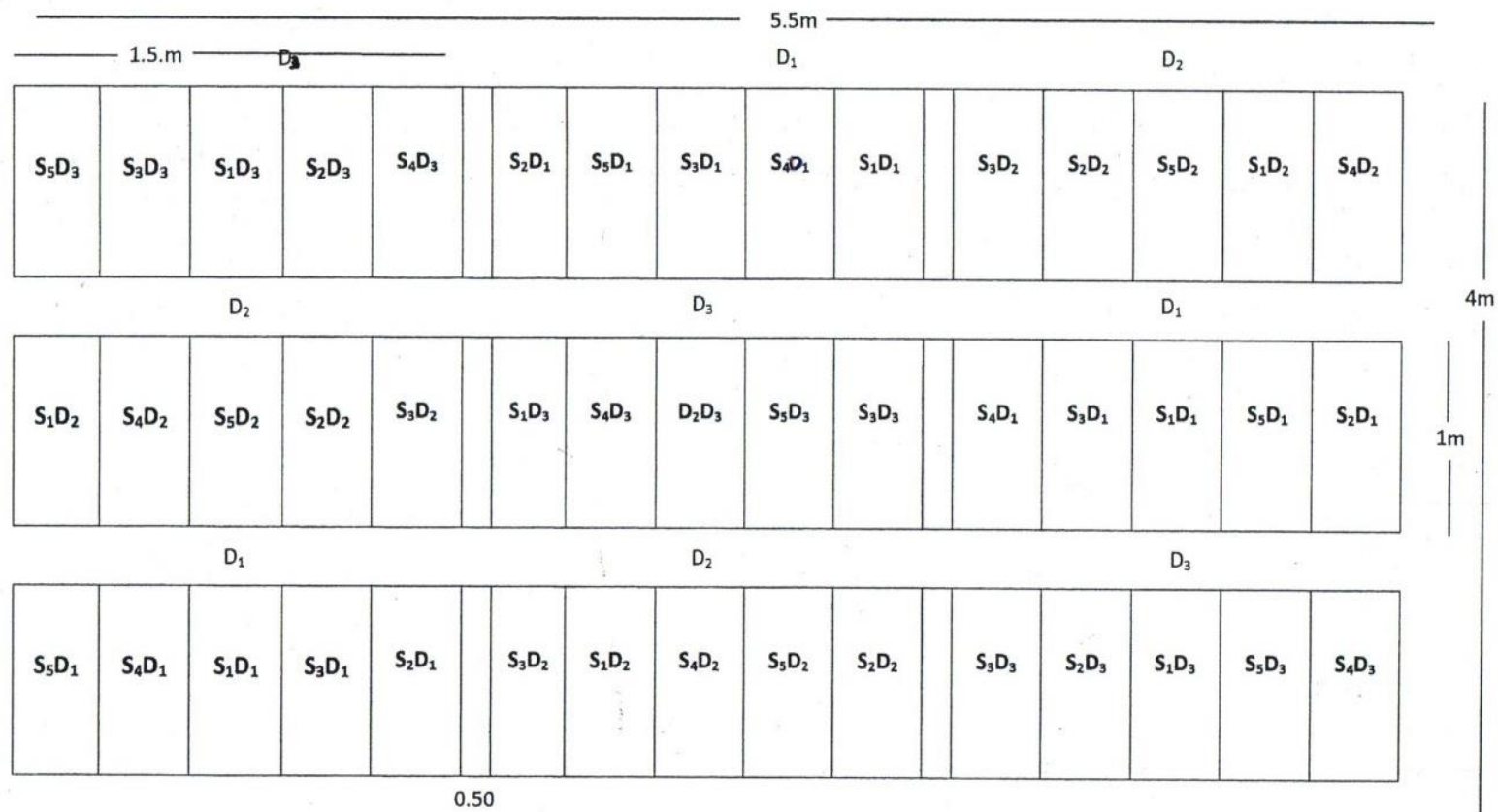
Tratamiento	EC kg/bolsa	EC kg/2000 bolsas	Costo de EC S/.	TA kg/bolsa	TA kg/2000 bolsas	Costo de TA S/.	AIB 500 ppm S/.	AIB 1000 ppm S/.	Costo de sustrato S/.	Costo por tratamiento S/.
EC 100% x 0 ppm de AIB	0.700	1400	140						140.00	1090.00
EC 75% + TA 25% x 0 ppm de AIB	0.525	1050	105	0.625	1,250	75			180.00	1130.00
EC 50% + TA 50% x 0 ppm de AIB	0.350	700	70	1.250	2,500	150			220.00	1170.00
EC 25% + TA 75% x 0 ppm AIB	0.175	350	35	1.875	3,750	225			260.00	1210.00
TA 100% x 0 ppm AIB	2.500			2.500	5,000	300			300.00	1250.00
EC 100% x 500 ppm AIB	0.700	1400	140				195.15		335.15	1285.15
EC 75% + TA 25% x 500 ppm AIB	0.525	1050	105	0.625	1,250	75	195.15		375.15	1325.15
EC 50% + TA 50% x 500 ppm AIB	0.350	700	70	1.250	2,500	150	195.15		415.15	1365.15
EC 25% + TA 75% x 500 ppm AIB	0.175	350	35	1.875	3,750	225	195.15		455.15	1405.15
TA 100% x 500 ppm AIB	2.500			2.500	5,000	300	195.15		495.15	1445.15
EC 100% x 1000 ppm AIB	0.700	1400	140					330.36	470.36	1420.36
EC 75% + TA 25% x 1000 ppm AIB	0.525	1050	105	0.625	1,250	75		330.36	510.36	1460.36
EC 50% + TA 50% x 1000 ppm AIB	0.350	700	70	1.250	2,500	150		330.36	550.36	1500.36
EC 25% + TA 75% x 10 00 ppm AIB	0.175	350	35	1.875	3,750	225		330.36	590.36	1540.36
TA 100% x 1000 ppm AIB	2.500			2.500	5,000	300		330.36	660.36	1610.36

EC= Estiércol de caprino

1kg de estiércol de caprino: S/.0.1

TA= Tierra agrícola

1 kg tierra agrícola: S/.0.06



CROQUIS 1: PARCELACION Y DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS